



# Análisis de aspectos clave en la oferta de seguridad en el automóvil

---

Proyecto fin de carrera

AUTOR

Latorre Gómez, Marta

DIRECTOR

Alba López, Juan José

ESPECIALIDAD

Mecánica

CONVOCATORIA

Diciembre 2010

## INDICE

1- INTRODUCCIÓN .....	6
2- OBJETO DEL PROYECTO.....	9
3- SEGURIDAD EN EL VEHÍCULO.....	10
3.1- SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA .....	11
3.2- ELEMENTOS DE SEGURIDAD ACTIVA.....	12
3.2.1- Neumáticos.....	12
3.2.2- Dirección .....	13
3.2.3- Suspensión .....	14
3.2.4- Amortiguadores.....	16
3.2.5- Frenos.....	17
3.2.6- Sistema de control de tracción .....	19
3.2.7- Sistema electrónico de estabilidad .....	20
3.2.8- Alumbrado .....	21
3.2.9- Funciones de control .....	22
3.2.10- Limpiaparabrisas .....	22
3.2.11- Luneta trasera calefactora .....	23
3.2.12- Retrovisores térmicos y deshielo rápido del parabrisas .....	23
3.3- ELEMENTOS DE SEGURIDAD PASIVA .....	23
3.3.1- Cinturones de seguridad.....	23
3.3.2- Besafe.....	24
3.3.3- Airbags .....	24
3.3.4- Chasis y carrocería .....	25
3.3.5- Lunas .....	25
3.3.6- Reposacabezas.....	25
3.4- CRASH TEST DUMMY .....	26
3.4.1- Inicios.....	26
3.4.2- Pruebas con cadáveres.....	27
3.4.3- Ensayos con voluntarios.....	28
3.4.4- Ensayos con animales .....	29

3.4.5-	Evolución de los dummies .....	30
3.4.6-	Serie hybrid III .....	31
3.4.7-	Desarrollo de las pruebas .....	31
4-	INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR: EURONCAP .....	33
4.1-	HISTORIA .....	34
4.2-	MIEMBROS DE EURONCAP .....	37
5-	EXPLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE EURONCAP .....	39
5.1-	PROTECCIÓN DE LOS OCUPANTES ADULTOS .....	40
5.2-	PROTECCIÓN INFANTIL .....	41
5.3-	PROTECCIÓN DE PEATONES .....	42
5.4-	AYUDAR A LA SEGURIDAD.....	44
5.5-	CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS .....	44
5.5.1-	Ensayo frontal .....	44
5.5.2-	Impacto lateral.....	46
5.5.3-	Ensayos para la protección de peatones .....	47
5.5.4-	Impacto contra poste .....	48
5.5.5-	Evaluación de la protección de los niños .....	49
5.5.6-	Latigazo cervical .....	50
5.5.7-	Control electrónico de estabilidad.....	51
5.5.8-	Sistema avisa-cinturones .....	52
5.5.9-	Sistema de limitación de velocidad.....	52
5.6-	ÚLTIMOS RESULTADOS .....	53
5.6.1-	Resultados BMW Serie 5 .....	53
5.6.2-	Resultados Alfa Romeo Giulietta.....	57
5.6.3-	Resultados Suzuki Swift .....	60
5.7-	LA SEGURIDAD DE LOS MÁS VENDIDOS.....	63
6-	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA OFERTA DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS NUEVOS .....	65
6.1-	SISTEMAS OBLIGATORIOS EN VEHÍCULOS .....	65
6.1.1-	ABS: Sistema antibloqueo .....	65
6.1.2-	Sistema Isofix .....	67
6.1.3-	Cinturones de seguridad .....	69

6.1.4-	Reposacabezas.....	73
6.2-	SISTEMAS DE SEGURIDAD NO OBLIGATORIOS EN VEHÍCULOS	75
6.2.1-	ESP: Control de estabilidad .....	75
6.2.2-	Control de tracción.....	78
6.2.3-	Desconexión airbag del pasajero.....	80
6.2.4-	Avisa-Cinturones .....	83
6.2.5-	Sistema de control de la presión de los neumáticos.....	85
6.2.6-	Airbags laterales.....	87
6.2.7-	Airbags de rodilla.....	89
6.2.8-	Control inteligente de velocidad .....	90
7-	VEHÍCULOS DE GAMA BAJA .....	93
7.1-	SUZUKI SWIFT .....	93
7.1.1-	Precios.....	93
7.1.2-	Equipamiento .....	94
7.2-	RENAULT CLIO .....	95
7.2.1-	Precios .....	95
7.2.2-	Equipamiento .....	96
7.3-	FIAT PANDA .....	97
7.3.1-	Precios .....	97
7.3.2-	Equipamiento .....	98
7.4-	DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA BAJA.....	99
8-	VEHÍCULOS DE GAMA MEDIA .....	101
8.1-	CITROËN C4.....	101
8.1.1-	Precios.....	101
8.1.2-	Equipamiento .....	102
8.2-	VOLKSWAGEN GOLF .....	103
8.2.1-	Precios .....	103
8.2.2-	Equipamiento .....	104
8.3-	HONDA CR-Z .....	105
8.3.1-	Precios.....	105
8.3.2-	Equipamiento .....	106

8.4-	DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA MEDIA .....	107
9-	VEHÍCULOS DE GAMA ALTA .....	109
9.1-	BMW Serie 5.....	109
9.1.1-	Precios .....	109
9.1.2-	Equipamiento .....	110
9.2-	MERCEDES BENZ CLASE CLS .....	112
9.2.1-	Precios .....	112
9.2.2-	Equipamiento .....	113
9.3-	CHRYSLER 300C .....	114
9.3.1-	Precios .....	114
9.3.2-	Equipamiento .....	115
9.4-	DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA ALTA .....	116
10-	DIFERENCIAS ENTRE LOS VEHÍCULOS DE DISTINTAS GAMAS .....	118
11-	CONCLUSIONES .....	119
12-	BIBLIOGRAFÍA .....	120

## 1- INTRODUCCIÓN

La seguridad que deben presentar los automóviles ante los posibles accidentes de circulación, es en la actualidad uno de los mayores campos de investigación por parte de los fabricantes, que tratan de conseguir vehículos cada día más fiables y seguros.

Se puede afirmar que, en los últimos años, la seguridad vial en nuestro país se ha convertido en una prioridad política que, continúa dando resultados esperanzadores para que en próximos ejercicios se logren avances aún más significativos.

En cualquier caso los sistemas de seguridad tratan de evitar en lo posible que el automóvil sufra un accidente, pero en caso de padecerlo, que los ocupantes sufran el menor daño posible, ya que según informes de la organización mundial de la salud, los accidentes de tráfico se han convertido en uno de los problemas de salud pública más graves.

Factores de naturaleza física, técnica, meteorológica, deficiencia de la calidad de la red viaria entre otras, son algunas posibles causas de accidentes que se registran en la actualidad. Ante esta situación los países han ido diseñando estrategias de tipo preventivo y de investigación donde se intenta detectar que tipo de variables pueden incidir en el grado de accidentalidad.

Cuando el automóvil comenzaba a dar sus primeros pasos, no existía ninguna preocupación por la seguridad, bastante tenían los aguerridos conductores con intentar llegar a su destino sin mayores contratiempos. Pero los tiempos cambian, y la seguridad es hoy en día una de las características más valoradas por los usuarios al decidirse por una u otra opción.

Como vehículos en movimiento con capacidad para trasladarnos de un lugar a otro, la utilización de los automóviles conlleva ciertos riesgos. Además éstos no afectan tan solo a los ocupantes, sino también a otros usuarios de la vía, ya sean peatones o conductores que pueden verse implicados en situaciones de peligro provocadas por causas ajenas a ellos mismos.

La evolución del automóvil trajo consigo toda una nueva cultura de la seguridad y por supuesto está cambiando la mentalidad con que se juzgan actualmente las características de los vehículos. La tabla a continuación nos expone los nuevos criterios:

<b>SEGURIDAD ACTIVA: Ayuda a prevenir accidentes</b>		<b>SEGURIDAD PASIVA: Minimiza consecuencias del accidente</b>	
Manejabilidad	Frenado	Desempeño en colisiones: Trasero, frente, costados y volcadura	
Ver	Ser visto	Protección del conductor	Protección de otros
Confort	Aire acondicionado	Ocupantes	Otros usuarios de la vía
Viento/Clima	Control	Espacio de supervivencia	Peso vehicular
Señalización	Información del tráfico	Seguridad interna	Seguridad externa
Estrés en el conductor		Oportunidades de supervivencia para todos los usuarios	

*Tabla 1: Criterios de seguridad activa y pasiva*

Las características y el comportamiento de los vehículos pueden variar muchísimo, algunos son muy perdonadores de errores de manejo, otros no tanto; del mismo modo, los diferentes tipos de caminos afectan a la manejabilidad de los autos; de hecho, las condiciones del camino en si son frecuentemente la principal causa de accidentes.

Aun así, el mejor elemento de seguridad de un automóvil sigue siendo el uso responsable que realiza el usuario así como el conocimiento que tenga este de los diferentes sistemas de seguridad. "Un coche bien pensado puede salvar vidas condenadas por las leyes de la física y por la locura de sus conductores, pero por muy bien diseñado que esté un automóvil, si el conductor desconoce el uso correcto de los elementos de seguridad, si no está en condiciones de conducir o simplemente es imprudente, el accidente está escrito."





## **2- OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene como objetivo explicar los distintos protocolos del Test EuroNCAP realizados en vehículos nuevos, con la finalidad de que el conductor entienda en qué consiste el número de estrellas que se le otorgan a cada uno de ellos a través de los distintos ensayos, y la importancia que tienen a la hora de valorar la seguridad del vehículo, debido a ser hoy en día una información que se desconoce.

Otro de los objetivos es explicar la seguridad tanto activa como pasiva de la que dispone un vehículo en el mercado hoy en día, es decir el equipamiento de serie u opcional que ofrece cada fabricante y la relación que tiene éste con el precio, para así ser valorado por el comprador a la hora de adquirir un vehículo.

### 3- SEGURIDAD EN EL VEHÍCULO

En los últimos años el capítulo de la seguridad en los vehículos ha adquirido una gran importancia, y los constructores invierten grandes sumas de dinero en estudios tendentes a conseguir la máxima seguridad de marcha para sus vehículos cada vez más potentes, de manera que sean menos propensos a sufrir accidentes y, en caso de padecerlos, que los pasajeros salgan ilesos de los mismos. En este aspecto se contemplan dos tipos de seguridades, la activa y la pasiva.

Desde la aparición del automóvil, su diseño y fabricación ha ido parejo con el principio de seguridad. La marca Opel en el año 1944 ya hablaba de “coraza de seguridad”. En la década de los 40, el ingeniero Béla Barényi inventó la columna de dirección deformable, los protectores laterales del habitáculo y las zonas de absorción de la carrocería, entre otros dispositivos. También, por aquella época, el mismo ingeniero desarrollo ideas sobre el cinturón de seguridad y el airbag, en el departamento que la firma Mercedes-Benz puso a su disposición. En 1959, Barényi y su equipo iniciaron las primeras pruebas de choques con vehículos reales. Todo ello, que con el paso de los años se ha ido perfeccionando, ha contribuido de una manera decisiva a salvar varias vidas.

Tanto los fabricantes como los conductores y la Administración, han sido los impulsores de esa seguridad.

La actual homologación de los automóviles se centra en la protección del medio ambiente, en los múltiples aspectos de la seguridad activa y pasiva y en los equipos básicos.

En un accidente influyen varios factores, pero en cuanto al “envejecimiento” y comportamiento del automóvil dentro de la corriente circulatoria, el conductor puede influir negativamente para la seguridad olvidándose por un lado de que necesita un mantenimiento preventivo adecuado y unas revisiones oportunas, que detecten las anomalías en sistemas como la suspensión, frenos o dirección; y por otro lado, cambiando o modificando piezas o elementos tales como neumáticos, ruedas o amortiguadores, carrocería o distribución de la carga entre otros, sin tener en cuenta que cada uno de ellos ha sido pensado, diseñado y fabricado para que cumpla su cometido dentro del sistema del cual forma parte.

No basta solo con tener unos adecuados y actuales conocimientos teóricos o hacer uso correcto de los sistemas de protección, sino que es necesario adquirir unos hábitos que lleven consigo una seguridad aceptable para uno mismo y para los demás ocupantes del vehículo y usuarios de la vía.

Erradicar la siniestralidad puede ser actualmente una utopía, pero la responsabilidad de disminuir las estadísticas negativas que conforman la influencia del alcohol, drogas, fatiga, velocidad excesiva, etc., en la circulación, no está tanto en el conocimiento de la ley o en el temor a su régimen sancionador como en la personalidad del conductor.

### **3.1- SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA**

La seguridad activa y pasiva es un concepto que normalmente se confunde y no se sabe, exactamente, comprender y aplicar en toda su extensión. Se piensa que son unos términos del sector automovilístico, para intentar vender una idea o producto.

La realidad es muy distinta y de hecho la publicidad, hoy en día. A través de cualquier medio de comunicación ya no va dirigida a indicar exclusivamente determinadas prestaciones o encantos potenciales, como por ejemplo la velocidad máxima que alcanza cierto modelo, sino que orienta al futuro usuario sobre un equipamiento de protección complementario, que aumenta su seguridad y la de los acompañantes. Aspectos que, por otra parte, se comercializan en su mayoría como optativos, cuando deberían ser incluidos de serie en todos los modelos.

Se llama seguridad activa la propiedad del vehículo de no ser propenso a sufrir accidentes, es decir, lo más seguro posible en circulación por carretera y en cualquier circunstancia. Contribuye a dar seguridad activa al vehículo, además de todos los sistemas que aumentan la seguridad de marcha (suspensión, dirección, frenos, reparto de pesos, etc.), el diseño de la carrocería, en el cual se tiene muy en cuenta la visibilidad que pueda tener el conductor, procurando que los pilares que sujetan el techo sean lo más finos posibles, evitándose así los llamados ángulos muertos y aumentando la superficie acristalada. Atendiendo también a la seguridad activa, los asientos se fabrican de formas adecuadas para que se adapten al cuerpo del conductor (sobre todo a la espalda) y eviten en lo posible el cansancio del mismo, sujetándole al propio tiempo en las curvas.

La seguridad pasiva condiciona la fabricación de todos los componentes del interior del habitáculo del vehículo, de manera que en caso de sufrir un accidente disminuyan los daños que se puedan ocasionar a los pasajeros, o los evite totalmente. Para aumentar esta seguridad se dispone el interior del vehículo de manera que no haya mecanismos o partes salientes; así, se colocan acolchados en el salpicadero y en todas las partes con que pueda golpearse el pasajero en caso de accidente y se suprimen las partes salientes, tanto en interruptores como en manillas de cerraduras de puertas, etc.

### **3.2- ELEMENTOS DE SEGURIDAD ACTIVA**

Es el conjunto de elementos, sistemas o conceptos de diseño incorporados en el vehículo, que le confieren un correcto comportamiento en la marcha y entre los que destacaremos: ruedas (conjunto de llanta y neumático), dirección, suspensión, frenos, sistemas de control de tracción, sistemas electrónicos de estabilidad, alumbrado, limpiaparabrisas, retrovisores térmicos y deshielo rápido del parabrisas.

#### **3.2.1- Neumáticos**

Los neumáticos como elementos básicos en la seguridad activa de los automóviles, deben desarrollar y garantizar las máximas prestaciones posibles, lo que requiere una amplia gama de condicionantes dinámicas en su diseño y construcción, debido a las exigencias de este componente en su servicio, debiendo cumplir entre otras, las siguientes funciones:

- Soportar el peso del coche y resistir las transferencias de carga en aceleración y en frenada.
- Transmitir la potencia útil del motor y los esfuerzos de frenada en curva.
- Rodar regularmente de forma segura y el mayor tiempo.
- Guiar el coche con precisión, por cualquier tipo de suelo y condición climática.
- Actuar como colchón amortiguador de las irregularidades de la carretera, asegurando el confort del conductor y de los pasajeros.
- Participar en tres aspectos fundamentales como son: estabilidad, suspensión y frenada.



*Fig. 1: Neumáticos*

Las ruedas son el último eslabón de transmisión de movimiento en el vehículo y su punto de apoyo en el suelo.

El neumático es un elemento de seguridad fundamental en nuestro vehículo. Su estado influye decisivamente sobre el comportamiento del automóvil. Presión y estado del dibujo son factores a tener en cuenta para contar con la absoluta garantía de que el neumático cumple correctamente sus funciones.

Los fabricantes de neumáticos están en constante innovación para conseguir vehículos cada vez más seguros. Las gomas son más resistentes y hoy en día es menos probable pinchar. Es más, según estudios realizados, se puede establecer que el promedio de pinchazos es de uno por cada 100.000 kilómetros.

### **3.2.2- Dirección**

Orienta las ruedas a voluntad del conductor, con precisión y suavidad, e influye directamente en la estabilidad del vehículo.

Si la dirección es asistida, el esfuerzo sobre el volante se reduce muy considerablemente a través de un sistema hidráulico que realiza la mayor parte del trabajo necesario para girar la dirección.



*Fig. 2: Dirección*

### **3.2.3- Suspensión**

Sirve para dar comodidad al vehículo, disminuyendo la transmisión de irregularidades del terreno al habitáculo y favoreciendo el agarre del coche al suelo y, por tanto, su estabilidad. Los amortiguadores son los mecanismos que proporcionan seguridad y confort durante la conducción y que aportan estabilidad al vehículo.

La forma de absorber las irregularidades la podíamos clasificar en:

- Mecánica: En este caso los desplazamientos de las ruedas son absorbidas por muelles.



*Fig. 3: Suspensión mecánica*

- Hidráulica: En este caso los conjuntos hidráulicos soportan los desplazamientos de las ruedas.

- Hidroneumática: Aquí tenemos la acción combinada de un líquido y un gas, para soportar los desplazamientos de las ruedas.

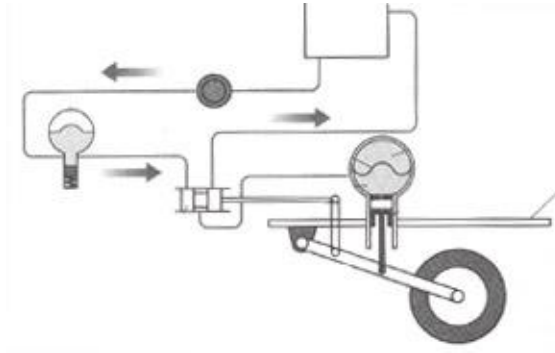


Fig. 4: Suspensión hidroneumática

Las siglas que los fabricantes emplean para designar a los múltiples sistemas de seguridad que incorporan los vehículos y que cumplen el mismo cometido agrupados dentro de cada uno de los temas de seguridad activa:

- ABC (*Activa Body Control*): Control activo de la carrocería. Es un sistema de suspensión activa de Mercedes, que compensa las oscilaciones de la carrocería en salidas, frenadas y trazado de curvas.
- ADS (*Adaptative Camping System*): Sistema de suspensión adaptativa. Adapta el tarado (dureza) de la suspensión de forma automática, en función del tipo de conducción y nivela la altura de la carrocería.
- ECS (*Electronic Controlled Suspension*): Suspensión controlada electrónicamente. Varía la dureza de los amortiguadores en función del terreno y del tipo de conducción. Es similar a los sistemas ADS y EDC.
- EDC (*Electronic camping Control*): Control electrónico de la suspensión de BMW. Ajusta de forma automática el reglaje y la dureza de los amortiguadores en función del tipo de conducción, de la carga del vehículo y del estado de la carretera. Combina el confort con la estabilidad. Equivale al sistema ADS de Mercedes.
- SLA (*Short-Long Arm*): Sistema de suspensión independiente formada por dos brazos, uno superior o corto y otro inferior o largo.

- SLS (*Self Leveling Suspension*): sistema de suspensión neumática trasera auto nivelante, que permite mantener la misma altura del vehículo independientemente de la carga.

El desgaste de los amortiguadores es difícil de detectar, ya que lo más común es que los automovilistas nos habituemos de forma progresiva a las deficiencias del sistema.

### 3.2.4- Amortiguadores

El amortiguador es un elemento fundamental de la suspensión cuya función es una incógnita para numerosos conductores. Erróneamente muchos piensan que son los encargados de absorber las irregularidades del terreno. Sin embargo, esta función está reservada a los componentes elásticos de la suspensión, como son los muelles, brazos o ballestas. La tarea que cumple el amortiguador es la de controlar los movimientos que producen estos componentes elásticos.

Un automóvil sin amortiguadores tardaría cientos de metros en parar de oscilar arriba y abajo tras pasar por un bache, lo que haría imposible su conducción. Su influencia directa sobre el comportamiento del automóvil hace de los amortiguadores un componente vital para la seguridad, especialmente cuando se realizan maniobras de emergencia que fuerzan las capacidades dinámicas del automóvil. Por eso conviene recordar que se trata de un componente que está sometido a un desgaste, y por lo tanto debe ser inspeccionado y sustituido de manera periódica.

Recientes estudios han puesto de manifiesto que los amortiguadores en mal estado representan un riesgo para el vehículo y sus ocupantes, aumentando las distancias de frenada y afectando negativamente a la estabilidad del vehículo en maniobras de emergencia.



Fig. 5: Amortiguadores



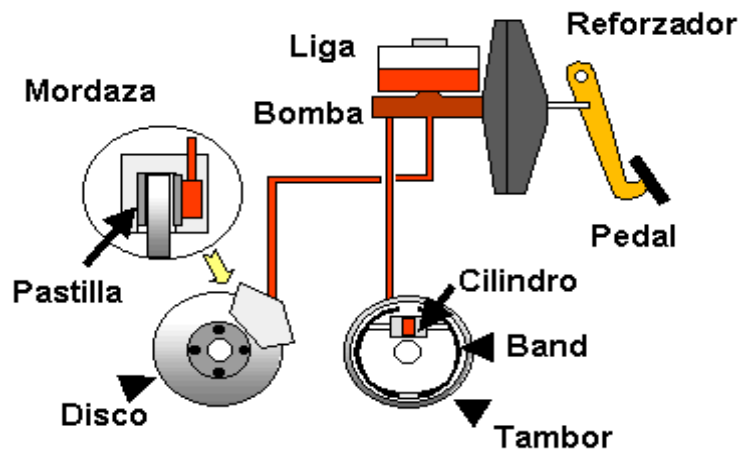
### 3.2.5- Frenos

Es el mecanismo encargado de aminorar la marcha del vehículo o detenerle mediante el rozamiento o fricción del tambor o disco con las zapatas o pastillas.

Según el sistema de accionamiento, se clasifican como:

- Mecánico
- Hidráulico
- Neumático
- Eléctrico

Los sistemas más empleados en automóviles de turismo, son el mecánico y el hidráulico. El ABS mejora la frenada y garantiza la gobernabilidad de la dirección en condiciones críticas.



*Fig. 6: Sistema de frenos hidráulico*

Las siglas frecuentemente utilizadas:

- *ABS (Anti-lock Braking System)*: Sistema antibloqueo de frenos. Evita el bloqueo de las ruedas en frenadas de emergencia, manteniendo la maniobrabilidad del vehículo. Con el sistema de frenos ABS, mientras pisas a fondo el pedal de freno éste empieza a vibrar y se producen de forma automática un ciclo de frenadas intermitentes sobre las ruedas.
- *BAS (Brake Assistance System)*: Sistema de asistencia a la frenada. Refuerza y acelera la presión sobre el pedal del freno al detectar un pisotón violento. Aumenta la eficacia del sistema ABS, acortando la distancia de frenado.
- *DBC (Dynamic Brake Control)*: Sistema electrónico que refuerza la presión de frenada y acorta las distancias de frenado.
- *EBD (Electronic Brake Control)*: Distribución electrónica de la fuerza de frenado. Es un sistema de seguridad activa que distribuye la fuerza de frenado entre cada eje en función de la carga del vehículo o el estado de la calzada. Actúa generalmente en combinación con el ABS.
- *EBV (Electronic Brake-force Variable)*: Sistema de reparto de frenada variable. Su funcionamiento es equivalente al EBD.
- *HDL (Hill Descend Control)*: Control de descanso de pendientes. Actúa conjuntamente con el ABS para evitar pérdidas de tracción en descensos pronunciados, en vehículos todoterreno.
- *NBA (Nissan Brake Assistance)*: Sistema de asistencia en frenada de Nissan. Cumple la misma función que el sistema BAS, reduciendo el esfuerzo a realizar sobre el pedal del freno durante frenadas de emergencia y mejorando la eficacia del ABS.

La fuerza de frenado debe asegurar una rápida detención de las ruedas pero sin llegar a bloquearlas. Para que eso sea posible es fundamental que se tengan en cuenta las condiciones de la vía y el estado general de los mecanismos del vehículo (neumáticos, suspensiones, etc.).

Los frenos pueden ser de tambor o de disco, y algunos fabricantes lo que hacen es combinarlos, montando los frenos de disco en las ruedas delanteras y los de tambor en las traseras.

### 3.2.6- Sistema de control de tracción

El sistema de control de tracción actúa electrónicamente, bien sobre la potencia del motor, o bien sobre los frenos. Cuando la fuerza transmitida por el motor a las ruedas es superior a la de rozamiento entre éstas y el suelo, se produce la pérdida de capacidad de movimiento del vehículo y de gobernabilidad. Al presentarse la tendencia al deslizamiento, por ejemplo al arrancar o al acelerar en curva, la gestión del motor reduce la potencia. Si esta medida no resulta suficiente el sistema actúa sobre los frenos, regulando la tracción de las ruedas motrices cuando patinan.

Las siglas frecuentemente utilizadas:

- ASC+T (*Active Stability Control + Traction*): Control activo de estabilidad y de tracción de BMW. Evita la pérdida de tracción de las ruedas motrices. Primero actúa sobre el ABS, frenando la rueda que patina, y si patina una segunda, reduce el par motor.
- ASR (*Accelerator Skid Control*): Regulador de deslizamiento de la tracción, impide patinar a las ruedas motrices en aceleraciones, interviniendo sobre el motor hasta que sólo se desarrolle el par transmisible. Volvo lo denomina DSA.
- AWD (*All Wheel Drive*): Tracción a las cuatro ruedas.
- EDS (*Electronic Differential Slippery*): Bloqueo electrónico del diferencial. Actúa con el ABS. Mejorando las condiciones de tracción cuando una rueda motriz patina, frenándola para transmitir par a la otra. Realiza una función similar a un diferencial autoblocante, hasta cierta velocidad.
- ETS (*Electronic Traction Support*): Control electrónico de tracción de Mercedes. Evita que patinen las ruedas en las salidas. Equivale al EDS y al ABD.

La finalidad del control de tracción siempre es la misma: evitar el deslizamiento de las ruedas motrices en el momento de acelerar.

El control de tracción, al igual que el control de estabilidad ESP, se sirve de los sensores del antibloqueo de frenos para funcionar. Pero a diferencia del segundo

sistema, los controles de tracción sólo evitan que se produzcan pérdidas de motricidad por exceso de aceleración, y no son capaces de recuperar la trayectoria del vehículo en caso de excesivo subviraje o sobreviraje.

El diferencial en la transmisión del vehículo se usa para compensar, como su propio nombre indica, la diferencia entre el número de revoluciones entre las ruedas motrices de un mismo eje. El funcionamiento del diferencial se nota sobre todo en las curvas, evitando deslizamientos laterales del neumático (debido a la tracción).

### 3.2.7- Sistema electrónico de estabilidad

La finalidad es garantizar la estabilidad lateral, tanto en curvas como en rectas. El sistema permanecerá inactivo siempre que la trayectoria del coche se corresponda con el ángulo de giro del volante. Cuando se ejecuta un movimiento brusco con el volante, puede producirse un efecto de derrape producido por un giro en torno al eje vertical del coche. Es en ese momento cuando actúa el sistema electrónico de estabilidad, comprobando, mediante sensores, la trayectoria real con la ideal pregrabada en la memoria del sistema, reduciendo la potencia del motor y frenando aquellas que permiten corregir las desviaciones de las trayectorias.

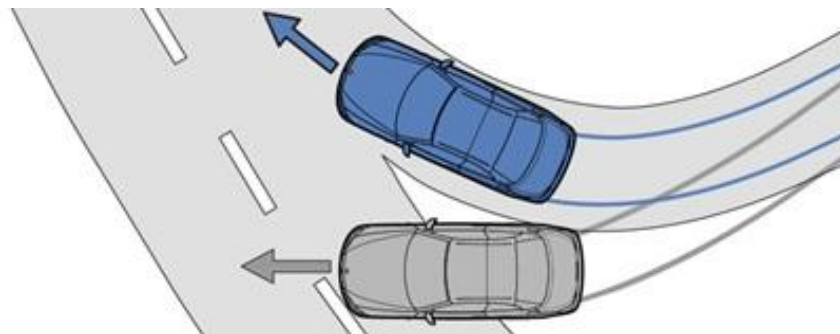


Fig. 7: ESP

Las siglas frecuentemente utilizadas son:

- DCS (*Dynamic Stability Control*): Control dinámico de estabilidad de BMW. Con el ABS y el ASC+T, mejora el comportamiento en curvas. Corrige la trayectoria en caso de subviraje o sobreviraje. Equivale al ESP.

- DSTC (*Dynamic Stability and Traction Control*): Control dinámico de tracción y estabilidad de Volvo, similar al ESP o DSC.
- ESP (*Electronic Stability Program*): Programa electrónico de estabilidad. Mejora el comportamiento en curvas, con el ABS y el control de tracción.

Este sistema representa sin duda alguna el avance más importante en cuanto a seguridad activa en los últimos veinte años. Este sistema ha sido desarrollado en Alemania por Mercedes-Benz y Robert Bosch a principios de los años noventa.

### 3.2.8- Alumbrado

El alumbrado facilita la visión del conductor así como el ser visto.

Modernamente algunos coches incorporan los faros de xenón que utilizan un arco eléctrico, en vez de un filamento incandescente, para producir una luz particularmente intensa, que proporciona una mejor iluminación de la carretera, lo que resulta un factor decisivo para incrementar la seguridad en la oscuridad o con malas condiciones atmosféricas.

También, algunos fabricantes incorporan a sus modelos un sistema de luces de cruce autoadaptables, el cual dirige el haz para iluminar las curvas en su totalidad desde el inicio del viraje, en función del giro del volante, lo que incrementa notablemente la seguridad.



Fig. 8: Alumbrado

Un pequeño cálculo constata la importancia de las luces en un vehículo. A una velocidad de 90km/h, un coche recorre unos 25 metros cada segundo. Si, por alguna razón, el alumbrado no ilumina de forma adecuada, el conductor puede descubrir un obstáculo con medio segundo de retraso.

### **3.2.9- Funciones de control**

Algunas marcas incorporan a sus vehículos funciones de control que resultan muy valiosas en la seguridad.

- Control de presión de neumáticos: Controla mediante sensores la presión de los neumáticos a cualquier velocidad.
- Check-Control: Vigila el funcionamiento de funciones importantes (puertas, portón trasero) y lámparas y muestra al conductor su estado y, en su caso, las desviaciones que pudieran producirse respecto de su situación normal.
- Ordenador de a bordo: Con indicación alfanumérica informa al conductor en cualquier momento durante la marcha sobre el consumo promedio, autonomía y velocidad media, la hora y la temperatura exterior, consumo específico, etc.

### **3.2.10- Limpiaparabrisas**

Barre el agua y la suciedad de la luna favoreciendo con ello una mejor visión, para lo que es necesario mantener las escobillas en buen estado de funcionamiento.

En este punto, muchas marcas han incorporado el sensor de lluvia que al estar activado se gestiona automáticamente el funcionamiento de las escobillas limpiaparabrisas en función de la mojadura del parabrisas.

Circular con las escobillas en mal estado puede reducir la visibilidad entre un 20% y 30% con lluvia. Los conductores españoles tienden a cambiar las escobillas cada cuatro años, un periodo excesivamente largo. La recomendación es cambiarlas anualmente.

### **3.2.11- Luneta trasera calefactora**

Estando en funcionamiento el mando de luneta trasera que incorporan prácticamente casi todos los vehículos, descongela rápidamente la luneta permitiendo mayor visibilidad.

### **3.2.12- Retrovisores térmicos y deshielo rápido del parabrisas**

La utilización de los espejos retrovisores resulta fundamental para obtener una visión del entorno rápida y eficaz y, de esta forma, poder realizar las maniobras, cambios de sentido o adelantamientos con un mayor nivel de seguridad.

Para favorecer la visión en caso de empañamiento de los cristales o humedad por agua de lluvia, la mayoría de marcas disponen de espejos retrovisores calefactables.

Algunas marcas han creado una función del climatizador para situaciones en que por las bajas temperaturas la luna estuviese helada o empañada. En estos casos se activa el mando y entra en funcionamiento simultáneo el sistema de calefacción y el aire acondicionado, expulsando aire caliente seco a la luna parabrisas.

## **3.3- ELEMENTOS DE SEGURIDAD PASIVA**

Son los elementos que reducen al mínimo los daños que se pueden producir cuando el accidente es inevitable.

### **3.3.1- Cinturones de seguridad**

Imprescindibles para cualquier viajero, básicos para la seguridad en caso de impacto, cuentan con un dispositivo que bloquea el mecanismo en caso de sufrir una fuerte desaceleración. Evitan que la persona salga despedida.

### 3.3.2- Besafe

Besafe es un revolucionario cinturón de seguridad creado para las embarazadas a partir del segundo mes de gestación. El cinturón habitual, en caso de accidente, ejerce una presión muy fuerte sobre la placenta y el feto, pudiendo provocar graves problemas durante el embarazo al futuro bebé. Sin embargo, con el sistema Besafe la banda pélvica se desplaza hacia la parte inferior de la tripa por lo que la presión del cinturón se transmite a la pelvis.

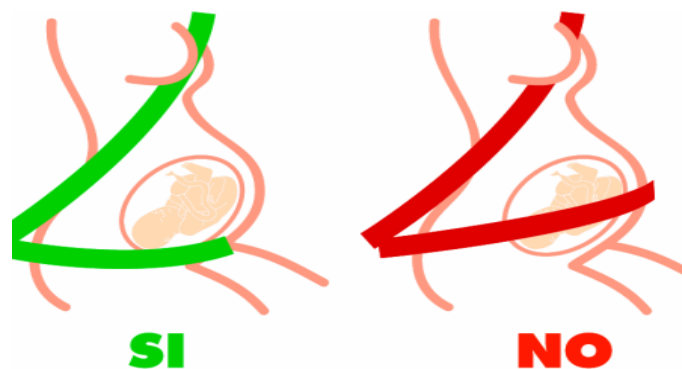


Fig. 9: Besafe

### 3.3.3- Airbags

Son unas bolsas que, mediante un sistema pirotécnico, se inflan en fracción de segundo cuando el coche choca con un objeto sólido a una velocidad considerable. Toda la secuencia, desde el inflado al desinflado de la bolsa, dura unas decimas de segundo. Estas bolsas tienen una capacidad variable: 60 litros la del conductor y 120 litros la del acompañante y su objetivo es impedir que los ocupantes se golpeen directamente con alguna parte del vehículo actuando de barrera y ayudando a retener de manera suave el cuerpo del ocupante. Este sistema de seguridad pasiva está destinado a servir de protección suplementario y nunca puede sustituir a los cinturones de seguridad.

Básicamente hay tres tipos de airbags: frontal (para conductor y acompañante), lateral (para proteger en colisiones laterales) y de cortina (para proteger la cabeza). También, relativamente reciente, es el airbag de rodilla que está ubicado bajo de columna de dirección de los automóviles, con la intención de proteger al conductor de las lesiones en las piernas.





*Fig. 10: Airbags*

### **3.3.4- Chasis y carrocería**

En ambos existen zonas que absorben energía en caso de un impacto. En un choque frontal, acomoda el motor para que no se introduzca en el habitáculo.

### **3.3.5- Lunas**

El compuesto del cristal parabrisas está preparado para que, en caso de accidente, no salten astillas que puedan dañar a los pasajeros del vehículo. Las ventanillas laterales son más débiles y se pueden romper. Es la salida más cómoda si en caso de vuelco las puertas quedan bloqueadas.

### **3.3.6- Reposacabezas**

Son los elementos fundamentales en la protección de la persona frente al latigazo cervical, siempre que se ajusten a la altura de la persona que vaya sentada.



*Fig. 11: Latigazo cervical*

### **3.4- CRASH TEST DUMMY**

Son maniquíes de pruebas de choque que hace referencia al tipo de muñeco o maniquí utilizado para las pruebas de seguridad de los automóviles.

Son réplicas a escala natural de personas, con el peso y las articulaciones creadas para replicar el comportamiento del cuerpo humano en una colisión de un vehículo. El maniquí contiene numerosos instrumentos para recolectar toda la información posible sobre las variables como la velocidad de impacto, la fuerza de compresión, doblado o la torsión del cuerpo, así como la desaceleración durante una colisión.

Hoy en día este tipo de muñecos son indispensables en el desarrollo de nuevos modelos de todo tipo de vehículos: desde automóviles hasta aeronaves.

#### **3.4.1- Inicios**

El 31 de agosto de 1869, Mary Ward se convirtió en la primera víctima mortal registrada en un accidente de automóvil, cuando fue expulsada desde un vehículo, muriendo a consecuencia del golpe, en Irlanda. Posteriormente el 31 de septiembre de 1899, Henry Bliss se convirtió en la primera víctima de un accidente automovilístico en Estados Unidos cuando fue arrollado al descender de un trolebús en la ciudad de Nueva York. Desde entonces, más de 20 millones de personas han fallecido en todo el mundo a causa de accidentes automovilísticos.

La necesidad de contar con medios de análisis y desarrollo de métodos de mitigación de los efectos de los accidentes de vehículos sobre las personas, fue evidente después de que la producción a gran escala de vehículos comerciales comenzara a fines de los años 1890. Hacia 1930, con el automóvil incorporado como parte de la vida

cotidiana, el número de muertes por accidentes con automóviles se estaba convirtiendo en un tema muy preocupante. La tasa de muerte era superior a 15,6 muertos por cada 100 millones de millas-vehículo y continuaba aumentando. Los diseñadores de automóviles se dieron cuenta de que era el momento de comenzar a investigar métodos para que sus productos fueran más seguros.

Hacia 1930, el interior de un automóvil no era un sitio seguro, aun en el caso de un choque a baja velocidad. El salpicadero era metálico, la columna de la dirección no era colapsable, y las perillas, botones y palancas era un riesgo en caso de choque. No existían los cinturones de seguridad, y en caso de un choque frontal los pasajeros que atravesaban el parabrisas sufrían heridas de consideración o morían. El cuerpo del automóvil era rígido, y las fuerzas de impacto se transmitían directamente a los ocupantes del automóvil. A finales de 1950, los fabricantes de automóviles eran de la opinión de que no era posible concebir un automóvil tal que sus ocupantes pudieran sobrevivir a un choque, dado que las fuerzas en una colisión eran demasiado grandes y el cuerpo humano es demasiado frágil.

### **3.4.2- Pruebas con cadáveres**

La universidad Wayne State de Detroit fue la primera que comenzó a recolectar información en forma sistemática sobre los efectos que los choques a alta velocidad producen en el cuerpo humano. Hacia fines de la década de 1930, no existían datos confiables sobre la respuesta del cuerpo humano al ser sometido a condiciones extremas, ni tampoco existían herramientas adecuadas para medir estas respuestas. El campo de la Biomecánica estaba todavía en sus comienzos. Fue por lo tanto preciso emplear dos tipos de métodos para recolectar los primeros datos.

El primer método se basaba en el empleo de cadáveres humanos como medio para realizar pruebas. Ellos eran usados para obtener información fundamental sobre la capacidad del cuerpo humano para resistir las fuerzas de aplastamiento y desgarro que típicamente ocurren durante un accidente a alta velocidad. Para ello se dejaban caer bolillas de acero sobre los cráneos, y los cuerpos eran arrojados dentro de vanos de ascensores de desuso cayendo sobre plataformas metálicas. Algunos cadáveres provistos de acelerómetros rudimentarios eran atados a automóviles los cuales eran guiados en choques frontales y vuelco de vehículos.

El artículo de Albert King en el *Journal of Trauma* (1995), “Beneficios para la humanidad en el campo de la prevención de daños, obtenidos mediante investigaciones con cadáveres”, claramente resalta el valor de las investigaciones con cadáveres en salvar vidas humanas. Los cálculos de King muestran que como

resultado de los cambios de diseño implementados hasta 1987, la investigación con cadáveres ha salvado unas 8500 vidas por año. Él destaca que por cadáver utilizado, cada año 61 personas sobreviven al uso de cinturones de seguridad, 147 viven gracias a los airbag y 68 sobreviven a un impacto contra el parabrisas.

Sin embargo, el trabajo con cadáveres presentaba casi tantos problemas como los que resolvía. No solo estaban los aspectos morales y éticos relacionados a trabajar con muertos, sino que también existían dificultades con la investigación propiamente dicha. La mayoría de los cadáveres disponibles eran de adultos caucásicos de edad avanzada los que habían fallecido de muertes no violentas, por lo cual no eran demográficamente representativos de las víctimas de los accidentes. No era posible utilizar cadáveres de víctimas de accidentes, dado que la existencia de daños y heridas previas afectaba la calidad de la información que se quería obtener con los experimentos. Como no había dos cadáveres que fueran idénticos, y como una parte específica de un cadáver solo podía ser utilizada una vez, no era posible obtener datos confiables y comparables. Adicionalmente, era muy difícil conseguir cadáveres de niños y además los aspectos legales y de opinión pública no hacían factible su uso. Y en la medida que las pruebas de choque se volvieron rutina, los cadáveres adecuados se volvieron cada vez más escasos. En consecuencia los datos e información biométricos eran limitados y sesgados hacia el hombre blanco de edad avanzada.

### **3.4.3- Ensayos con voluntarios**

Algunos investigadores decidieron ellos mismos servir como medio para realizar ensayos de choque. El coronel John Paul Stapp de la fuerza aérea de los Estados Unidos se subió en un vehículo impulsado por cohetes alcanzando una velocidad de más de 1000km/h y deteniéndose en menos de un segundo. Lawrence Patrick, un profesor de la universidad de Wayne State, realizó más de 400 viajes en un vehículo impulsado por cohetes, para investigar sobre los efectos que las desaceleraciones violentas tienen sobre el cuerpo humano. Sus estudiantes y él permitieron que un gran péndulo de metal chocara contra sus pechos, recibiendo impactos de martillos rotatorios neumáticos y soportaron el impacto de pequeñas partículas de vidrio para simular la implosión de una ventana. Si bien Patrick admite que a veces los experimentos eran dolorosos, él es de la opinión que la investigación realizada fue fundacional para el desarrollo de modelos matemáticos contra los que se pudiera cotejar los resultados de futuras investigaciones. Si bien los datos obtenidos como producto de ensayos sobre seres vivos fueron valiosos, los voluntarios humanos no podían ser sometidos a ensayos que excedieran el punto en el que sentían un ligero malestar. Por lo tanto para recolectar información sobre las causas y medidas de

prevención de daños y fatalidades sería necesario recurrir a otro tipo de sujeto para los ensayos.

#### **3.4.4- Ensayos con animales**

A mediados de la década de 1950, se había obtenido toda la información posible a partir de ensayos con cadáveres. Por otra parte era necesario recolectar datos sobre la capacidad de sobrevivir a los accidentes, para lo cual la investigación con cadáveres era claramente inadecuada. Esta necesidad, sumando a la escasez de cadáveres forzó a los investigadores a buscar otros modelos para sus ensayos. Mary Roach en la *Octava Conferencia Stapp y la demostración de impacto de automóviles*, indica la dirección en la cual la investigación se había orientado. “Vimos un chimpancé montado en un vehículo propulsado por cohetes, un oso en un péndulo de impacto...vimos un cerdo, anestesiado y ubicado sentado en el arnés de un columpio chocar contra un volante de automóvil a una velocidad de 10 millas por hora”.

Sin embargo, ni el uso de cadáveres ni de seres humanos permitía avanzar en la investigación de medios que permitieran reducir los daños causados por el impacto contra la columna del sistema de dirección de los automóviles. Hacia 1964, la cantidad de fatalidades por empalamiento de la columna del sistema de dirección era superior al millón y era un porcentaje muy importante del total de las causas de muerte. General Motors logra al comienzo de la década de 1960 reducir un 50% la probabilidad de muerte por empalamiento con la columna de dirección al introducir en sus vehículos la columna de dirección colapsable. El cerdo era el animal que más a menudo se usaba en estudios de impacto, debido a que su estructura interna es similar a la de los seres humanos. El cerdo tiene también la característica de que es posible ubicarlo en un vehículo en una posición similar a la de un ser humano sentado.

Si bien era más fácil obtener datos de pruebas con animales que a partir de pruebas con cadáveres, el hecho de que los animales no fueran personas y la dificultad en emplear instrumentación interna adecuada limitaba en parte su utilidad. Hoy ya no se practican pruebas con animales; General Motors dejó de realizar ensayos sobre seres vivos en 1993 y los fabricantes tomaron la misma decisión por esa época.

### 3.4.5- Evolución de los dummies

La información obtenida a partir de las investigaciones con cadáveres y estudios con animales ya había sido utilizada en la construcción de algunos simuladores humanos hacia 1949, cuando “Sierra Sam” fue creado por Samuel W. Alderson en el Laboratorio de Investigación Alderson conjuntamente con la compañía de ingeniería Sierra con el fin de probar el asiento eyectable y el arnés de seguridad para piloto de avión. Para estos ensayos se usaban vehículos impulsados por cohetes a velocidad de 1000km/h, que excedían lo que un ser humano podía tolerar. Hacia principios de la década de 1950, Alderson y Grumman construyeron un dummy que fue utilizado para realizar pruebas de choque en automóviles y en aviones.

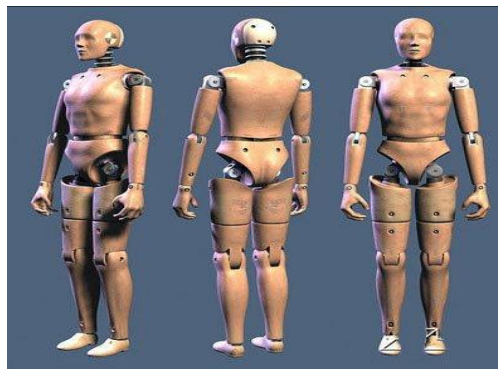
Alderson luego produjo la serie VIP-50, que fue especialmente construida para General Motors y Ford, y que fuera también adoptada por el *National Bureau of Standards*. Sierra respondió diseñando un nuevo dummy, el modelo se llamó “Sierra Stan”, pero GM decidió que ninguno de estos dummy satisfacía sus necesidades. Por lo que los ingenieros de GM decidieron desarrollar un dummy confiable y duradero, para ello combinaron las mejores características de los modelos de la serie VIP y Sierra Stan, y así es que en 1971 nace el Hybrid I. Hybrid I era lo que se conoce como un dummy masculino de percentil 50. Lo que significa que tenía las características de un ser humano de sexo masculino promedio en cuanto a su altura, masa y proporciones. El “Sierra Sam” original en cambio era un dummy masculino de percentil 95 (o sea más pesado y más alto que el 95% de los hombres). GM en cooperación con la Sociedad de Ingenieros de Automóviles compartió su diseño con sus competidores, como también el del nuevo dummy femenino percentil 5.

Desde entonces, se ha dedicado un esfuerzo importante a la creación de dummies cada vez más sofisticados. El Hybrid II creado en 1972, estaba mejor documentado y tenía rodillas, hombros y columna vertebral con una respuesta más real. Hybrid II fue el primer dummy que cumplía con el estándar norteamericano (*American Federal Motor Vehicle Safety Standard- FMVSS*) para ensayos de cinturones de seguridad de pecho y falda. El 1973, fue creado el dummy masculino percentil 50, y la “*National Highway Transportation Safety Administration (NHTSA)*”, que firmó un acuerdo con General Motors para crear un modelo que mejorara al Hybrid II.

A pesar de que el Hybrid I y Hybrid II representaban un avance significativo sobre las pruebas con cadáveres, aun así los mismos eran muy simples, y su uso quedaba limitado al desarrollo y prueba de diseños de cinturones de seguridad. Era necesario contar con un dummy que permitiera a los investigadores emplear estrategias de reducción de daños. Fue esta necesidad la que impulsó a los investigadores de GM a desarrollar la nueva serie de dummies Hybrid III.

### 3.4.6- Serie hybrid III

El dummy masculino percentil 50 Hybrid III, nació en 1976 y ahora tiene familia. Su altura es de 168 cm y su masa de 77 kg. Ocupa el asiento del conductor en todos los ensayos de colisiones frontales que se realizan en el Instituto para la Seguridad en las Autopistas. Lo acompaña su “hermano mayor”, el Hybrid III percentil 95, que mide 188cm y posee una masa de 100kg. La señora Hybrid III es un dummy femenino percentil 5, con una pequeña talla de 152 cm y 50 kg. Los dos niños dummies Hybrid III representan a un niño pequeño de seis años de edad de 21 kg y a otro de tres años de edad de 15 kg. Estos modelos de niños son la incorporación más reciente a la familia de dummies y su diseño se basa en estimaciones y aproximaciones, y vienen a cubrir el vacío de información existente sobre los efectos de choques en los niños.



*Fig. 12: Dummy serie hybrid III*

### 3.4.7- Desarrollo de las pruebas

Cada Hybrid III es calibrado antes de someterlo a un ensayo de choque. Se extrae su cabeza y la instrumentación de la misma se calibra en un ensayo en el que se deja caer la cabeza desde una altura de 40 cm. Luego se ensayan las características de flexión del cuello para verificar si son correctas. La piel de los Hybrids, fabricada en piel de gamuza, se comprueba golpeándola con una sonda de metal para verificar que al perforarse posee las características adecuadas. Finalmente, la cabeza y el cuello se fijan nuevamente al resto del cuerpo, el cual es ubicado en una plataforma de pruebas donde es golpeado violentamente en el tronco por un gran péndulo para verificar que las costillas se doblan y flexionan en forma adecuada.

Una vez que se evalúa que el dummy está listo para ser utilizado en un ensayo, se lo viste con ropas de color amarillo, se le aplica pintura para las marcas en la cabeza y

las rodillas, y se le adhieren marcas calibradas a los costados de la cabeza para ayudar a los investigadores en el análisis de las películas en cámara lenta. A continuación se coloca el dummy dentro del vehículo de pruebas. El hybrid III posee 44 canales de lectura de datos los cuales están distribuidos en todo su cuerpo desde la cabeza hasta los tobillos. Estos sensores permiten registrar entre 30.000 y 35.000 datos durante el choque típico que dura entre 100 y 150 milisegundos. Durante el ensayo esta información se almacena de forma temporal en un registrador ubicado en el tronco del dummy, para que después del ensayo los datos sean transferidos a una computadora para su estudio.

Dado que el Hybrid es un dispositivo de diseño estandarizado, las partes de cada uno de los Hybrid son intercambiables entre ellos. No solo es posible ensayar un dado dummy varias veces, pero si una parte llegara a fallar, la misma puede ser reemplazada fácilmente. Un dummy completamente instrumentado posee un valor de unos 150.000 €.



## 4- INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR: EURONCAP

Hoy más que nunca, la seguridad vende coches. Para los compradores de vehículos es un elemento clave a la hora de adquirirlos.

Es esencial que los consumidores puedan obtener información automovilística, comparativa, fiable y precisa sobre el desempeño de seguridad de cada coche. También es necesario y de suma importancia que el consumidor entienda cómo se ha obtenido esa información y en qué consisten la serie de ensayos que son realizados en cada vehículo, que se traducen al final en un simple número de estrellas.

Por ley, todos los nuevos modelos de automóviles deben pasar ciertas pruebas de seguridad antes de que sean vendidos. Se realizan pruebas de choque para comprobar la seguridad en ellos y después informar a los consumidores. La legislación proporciona un estándar mínimo legal de la seguridad para los vehículos nuevos, es el objetivo de EuroNCAP para alentar a los fabricantes a superar estos requisitos mínimos.

EuroNCAP proporciona a los consumidores una evaluación realista e independiente de los resultados de seguridad de algunos de los coches más populares vendidos en Europa. Cada año se publica una lista con los coches más seguros del mercado en función de las distintas pruebas realizadas.

El programa EuroNCAP ha demostrado su eficacia a la hora de alentar a los fabricantes a desarrollar vehículos cada vez más seguros. La evidencia científica disponible en la actualidad permite afirmar que, en general, una elevada puntuación en los ensayos realizados por EuroNCAP significa un alto nivel de protección en caso de accidentes en la vida real.

Responde a la denominación inglesa *European New Car Assessment Programme* (o Programa Europeo de Valoración de Vehículos Nuevos), y consiste en un programa de pruebas de choque sobre vehículos de nueva incorporación al mercado.



En el programa EuroNCAP participan los gobiernos de los distintos países, así como la Generalitat de Cataluña, la Comisión Europea, la Federación Internacional de Automovilismo (FIA) y distintas organizaciones de usuarios y del automóvil.

La seguridad que nos ofrece el vehículo se ha convertido desde hace algún tiempo en uno de los factores clave a la hora de decidirnos por uno u otro modelo. El Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos (EuroNCAP) es el encargado de analizar y puntuar dicho nivel de seguridad.

Este proyecto arrancó en 1996 con el objetivo de crear y desarrollar protocolos de ensayo para la evaluación y comparación del comportamiento de los vehículos en ensayos de choques frontales, laterales y colisiones con peatones. Los ensayos EuroNCAP no son necesariamente idénticos a las pruebas obligatorias para que un vehículo obtenga la homologación.

El programa inicial de EuroNCAP implicó la compra de vehículos de reciente aparición, su ensayo en pruebas de choque, y la publicación de los resultados obtenidos por cada grupo diferente de vehículos. El primer grupo de vehículos ensayados fueron los superminis, o pequeños utilitarios urbanos cuyos resultados se publicaron en febrero de 1997. Desde entonces se han ensayado numerosos grupos de vehículos en distintas fases hasta superar las 17 hasta el año 2006. Además de la protección de los ocupantes, EuroNCAP evalúa las características de los vehículos en cuanto a la protección de los peatones y, más recientemente, la protección de los niños, evaluando los sistemas de retención infantil.

Tras un exhaustivo análisis sobre los protocolos de las pruebas de EuroNCAP y las distintas investigaciones sobre la eficacia de este programa europeo sobre seguridad en los automóviles, los investigadores desvelan que en diversos estudios se coincide en que la proporción de reducción de lesiones mortales y graves en caso de accidente es de aproximadamente un 12 por ciento por cada estrella EuroNCAP.

#### **4.1- HISTORIA**

Desde la década de 1970, varios gobiernos europeos han estado trabajando a través de la *European Experimental Vehicles Committee* (EVC), en la evaluación de diversos aspectos de seguridad para automóviles. En la década de 1990, esta investigación tuvo como resultado el desarrollo de todos los procedimientos a escala de pruebas de choque para la protección de los ocupantes en choques frontales o de impacto lateral, y un procedimiento de ensayo de componentes para evaluación de la protección de peatones golpeada por la parte delantera de los coches.

En 1994, las propuestas para adopción en la legislación europea de las propuestas de ensayo del EVC estaban siendo fuertemente resistidas por la industria del automóvil. En junio de 1994, el Departamento de Transportes británico, consideró la puesta en marcha de un NCAP en el Reino Unido que podría luego ampliarse en toda Europa. El programa sería más completo y con base en los procedimientos de ensayo de la EVC. En junio de 1995, los interesados en la expansión del programa para Europa se reunieron en la Comisión Europea para discutir cómo podría llevarse adelante.

Desde el principio, el programa era ambicioso, más completo y había una determinación de asegurar que el máximo provecho se tomó para garantizar que las pruebas y la evaluación se basó científicamente.

Para la primera fase de pruebas, siete automóviles del segmento B de tamaño se seleccionaron, pidiendo a los fabricantes información sobre los vehículos.

Para el ensayo comparativo estaba claro que la prueba tuvo que ser llevado a un nivel más elevado de lo necesario para la legislación. Debido a esto, un protocolo detallado de las pruebas fue desarrollado.

Para el desarrollo del Protocolo de Evaluación, el acceso a las últimas investigaciones y contactos personales con la mayoría de los expertos del mundo resultó muy valioso. Una característica única del procedimiento de evaluación relacionada con la inclusión de información de una inspección de expertos llevadas a cabo en cada coche. El principal objetivo de la inspección es para extender la validez de la evaluación para cubrir una gama más amplia de tamaños de los ocupantes de los vehículos, plazas de asiento y las situaciones de impacto. En noviembre de 1996, el Organismo Sueco de Administración Nacional de Carreteras (SNRA), la Federación Internacional del Automóvil (FIA) y de pruebas internacionales, fueron las primeras organizaciones a participar en el programa. Esto dio lugar a la formación de EuroNCAP. Su reunión inaugural se celebró en diciembre de 1996.

En febrero de 1997, los primeros resultados fueron presentados en una conferencia de prensa. Con la formación de EuroNCAP, se presentaron los resultados de la protección de ocupantes adultos y la protección de peatones. La liberación de estos primeros resultados causó un considerable interés de los medios, que fue impulsado por la fuerte respuesta negativa de los fabricantes de automóviles. Una de las muchas reclamaciones, fue que los criterios de evaluación eran tan severos que ningún coche podía alcanzar cuatro estrellas para la protección de ocupantes.

En julio de 1997, los resultados de la segunda fase de los ensayos fueron publicados y EuroNCAP se complace poder anunciar que el Volvo S40 se había convertido en el primer coche que alcanzaba las cuatro estrellas para la protección de ocupantes. Poco

a poco, los gobiernos europeos, ADAC y Thatcham en nombre de los aseguradores británicos se unieron con su apoyo a la organización.

Como nuevos modelos de automóviles sustituyeron a los ya ensayados, las mejoras de las puntuaciones en la protección para ocupantes podía verse con claridad. Por desgracia, las mejoras en la protección para peatones fueron mucho más lentas de ver.

En 1999, el control de operaciones de EuroNCAP se trasladó desde el Reino Unido a una secretaría a tiempo completo con sede en Bruselas.

En junio de 2001, el nuevo hito se alcanzó cuando el Renault Laguna se convirtió en el primer coche al que se le concedieron las cinco estrellas en protección para ocupantes. Desde 2001, las normas han subido tanto que es más común lograr esta puntuación y cada vez mas fabricantes consiguen las cinco estrellas para la protección de ocupantes adultos para todos sus nuevos modelos.

El 27 de noviembre de 2003, en un evento en Atenas, EuroNCAP anunció la introducción de una nueva valoración: la protección infantil. Las encuestas han mostrado que más del 60% de sillas de retención para niños no estén colocadas correctamente. Esto puede ser debido a una incorrecta instalación o incluso porque esté colocado un asiento equivocado en un determinado coche.

El 26 de noviembre de 2008, en el Reino Unido, EuroNCAP da a conocer los resultados de la primera ronda de pruebas de impacto trasero o latigazo cervical. Los resultados revelaron claramente que la mayoría de los fabricantes todavía tienen un largo camino por recorrer en la mejora del diseño del asiento para proteger a los ocupantes. Un procedimiento de pruebas de EuroNCAP se ha desarrollado para tener en cuenta tanto los aspectos geométricos, la forma del reposacabezas, su rendimiento mecánico mediante una prueba de choque real, etc.

Estas nuevas pruebas de latigazo cervical hacen que EuroNCAP lance una nueva calificación en febrero de 2009. Un 67% de los modelos fue otorgado con dos estrellas en la protección de ocupantes peatones. La preocupación de EuroNCAP fue evidente y se propuso a los fabricantes de automóviles lograr puntuaciones más altas para así atraer el interés de los consumidores. EuroNCAP considera que los consumidores están interesados en la seguridad ofrecida a todos los ocupantes del vehículo y también a los demás usuarios cuando se está eligiendo un nuevo coche. Por eso se estableció una nueva forma de puntuación, que premiara a la seguridad general del vehículo. La puntuación máxima sigue siendo de cinco estrellas, sin embargo la nueva calificación general, refleja la protección ofrecida a los adultos y niños ocupantes, como para los peatones, y por primera vez considera la seguridad de

las tecnologías avanzadas de asistencia a la conducción como el control electrónico de estabilidad.

#### 4.2- MIEMBROS DE EURONCAP

EuroNCAP fue creado por el Laboratorio de Investigación del Transporte para el Departamento británico de Transporte y posteriormente otros gobiernos se han unido al programa (Francia, Alemania, Suecia, Países Bajos y Cataluña).

El amplio consorcio de miembros asegura la independencia de EuroNCAP, ya que es independiente de la industria y el control político y ningún miembro de EuroNCAP puede influir en éste hacia sus intereses individuales.



*Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e V  
(ADAC)*



*Bundesministerium für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung*



*Department for Transport (DfT)*



*Ministère des Transports*



*International Consumer Research and Testing*



*Generalitat de Catalunya*

*Thatcham**FIA**Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du  
Développement durable et de l'Aménagement  
du Territoire**Swedish Transport Administration Trafikverket**Dutch Ministry of Transport, Public  
Works and Water Management*

## 5- EXPLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE EURONCAP

Para los coches probados antes de 2009, EuroNCAP ha publicado tres tipos de valoraciones: la protección del adulto, del ocupante infantil y la protección de los peatones. Las valoraciones sobre la protección del adulto y la protección de los niños se logran como resultado de tres pruebas de impacto que EuroNCAP lleva a cabo: frontal, lateral y prueba del poste. Para peatones, se realizan una serie de pruebas independientes.

EuroNCAP elige este tipo de pruebas para cubrir el rango de los accidentes de tráfico, de forma que dominen algunas de las lesiones graves y mortales.

A partir de 2009, EuroNCAP sólo libera un número de estrellas general en cada vehículo probado, con un máximo de cinco estrellas. Esta calificación de seguridad global se compone de las puntuaciones en las cuatro áreas: la protección del adulto, la protección infantil, la protección de peatones y la asistencia a la seguridad.

El resultado obtenido por el vehículo es la suma de las puntuaciones de los ensayos realizados. El modo en el que los puntos son asignados así como los valores biomecánicos pueden ser consultados en el *EuroNCAP Assessment Protocol and Biomechanical Limits*. En función de los puntos obtenidos, se asigna una cantidad de estrellas al vehículo siguiendo la siguiente tabla:

PUNTUACIÓN	ESTRELLAS
33-40 Puntos	5 Estrellas
25-32 Puntos	4 Estrellas
17-24 Puntos	3 Estrellas
9-16 Puntos	2 Estrellas
1-8 Puntos	1 Estrella
0 Puntos	0 Estrellas

Tabla 2: Estrellas otorgadas según puntuación

Dado que se ha comprobado que algunos vehículos presentaban resultados muy dispares entre el impacto frontal y lateral, la última revisión de las valoraciones

EuroNCAP, incluye los requisitos en cuanto a la puntuación mínima de cada uno de los resultados para la consecución de las estrellas. Los requisitos se recogen en la siguiente tabla:

ESTRELLAS	PUNTUACIÓN MINIMA POR ENSAYO
5 Estrellas	13 Puntos
4 Estrellas	9 Puntos
3 Estrellas	5 Puntos
2 Estrellas	2 Puntos

*Tabla 3: Requisitos de puntuación*

### 5.1- PROTECCIÓN DE LOS OCUPANTES ADULTOS

La prueba de protección de los ocupantes adultos, fue junto con la prueba de protección de peatones, la primera introducida por EuroNCAP. Los puntos se otorgan por pruebas de impacto frontal, lateral y contra poste. Se incluyen modificaciones, como por ejemplo distintos tamaños de personas, o distintas posiciones en el vehículo, para así ampliar la información sobre todo en el área de contacto con las rodillas. La puntuación de protección de adultos se completa con la prueba de latigazo cervical, que se realiza por separado al conductor y al acompañante.



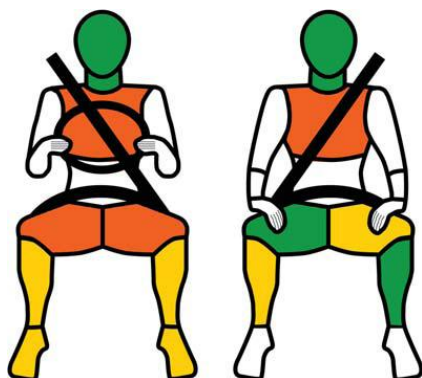
Cada uno de los ensayos es valorado por separado, presentándose los resultados como un esquema de un maniquí con cada una de las zonas valoradas, coloreado según la puntuación de la misma, siguiendo el siguiente criterio:



COLOR	PUNTUACIÓN DE LA ZONA
Verde	4,00 Puntos
Amarillo	2,67-3,99 Puntos
Naranja	1,33-2,66 Puntos
Marrón	0,01-1,32 Puntos
Rojo	0,00 Puntos

*Tabla 4: Criterio de puntuación en ocupantes adultos*

Las siguientes imágenes muestran la puntuación obtenida por el SEAT Ibiza en el test EuroNCAP correspondientes al año 2002:



*Fig. 13: Impacto frontal*



*Fig. 14: Impacto lateral*

## 5.2- PROTECCIÓN INFANTIL

EuroNCAP ha llevado a cabo una evaluación de la seguridad de los ocupantes infantiles desde su primera prueba, para asegurar que los fabricantes asuman la responsabilidad de los niños que viajan en sus vehículos. En noviembre de 2003, EuroNCAP presentó un índice de protección de los ocupantes infantiles, para

proporcionar una información más clara a los consumidores acerca de los resultados. Como parte de esta evaluación, EuroNCAP utiliza maniquíes que representan tamaños de niños con 18 meses y 3 años de edad, en pruebas de impacto frontal y lateral. Además de estudiar dichos resultados de impacto, EuroNCAP verifica la claridad de las instrucciones para la instalación correcta y segura del asiento infantil en el vehículo.



### 5.3- PROTECCIÓN DE PEATONES

EuroNCAP considera que se debe poner más esfuerzo por parte de los fabricantes en la protección de peatones, ya que de esta manera se pueden salvar vidas a muchos de ellos y evitar así traumas emocionales por parte de conductores que cada año se ven implicados en circunstancias de este tipo. Con la inclusión de la puntuación de peatones en la clasificación general, EuroNCAP tiene como objetivo fomentar la mejora de las prestaciones del vehículo, realizando pruebas que evalúan los daños causados a un peatón en distintas zonas de su cuerpo, así como piernas, muslos o cabeza entre otras.



Para cada uno de los impactos realizados durante los ensayos de peatones se asigna un color a la zona del vehículo impactada en función del resultado de la misma siguiendo la siguiente tabla:

<b>COLOR</b>	<b>PUNTUACIÓN DE LA ZONA</b>
Verde	2 Puntos
Amarillo	0,01-1,99 Puntos
Rojo	0 Puntos

*Tabla 5: Criterio de puntuación en peatones*

Del mismo modo que en el caso de los ensayos de protección de ocupantes, la puntuación final de los ensayos de peatones se simplifica y se ofrece como un cierto número de estrellas. Los puntos individuales de cada zona se suman y posteriormente se sigue el criterio considerado en la siguiente tabla:

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>ESTRELLAS</b>
28-36 Puntos	4 Estrellas
19-27 Puntos	3 Estrellas
10-18 Puntos	2 Estrellas
1-9 Puntos	1 Estrellas
0 Puntos	0 Estrellas

*Tabla 6: Estrellas otorgadas en ensayo de peatones*

## 5.4- AYUDAR A LA SEGURIDAD

La introducción de esta evaluación permite estudiar los sistemas de asistencia al conductor y tecnologías de seguridad activa. Estos sistemas juegan un papel cada vez más importante en la prevención de accidentes y en la disminución de daños. EuroNCAP recompensa a los fabricantes por la presencia en los vehículos del control electrónico de estabilidad (ESP), el limitador de velocidad, así como el sistema de avisa cinturones.



## 5.5- CARACTERÍSTICAS DE LOS ENSAYOS

Los protocolos de ensayo de la EuroNCAP están formados por pruebas de impacto frontal, y lateral, así como por simulaciones de colisiones con peatones. Los resultados obtenidos con cada modelo se traducen en un número de estrellas, tanto en la protección de los ocupantes, en un rango de 0 a 5 estrellas, como a la protección de peatones en caso de atropello, entre 0 y 4 estrellas, y en la protección infantil, de 0 a 5 estrellas.



### 5.5.1- Ensayo frontal

Los ensayos de impacto frontal se basan en los desarrollados por el Comité Europeo para la Mejora de la Seguridad en el Automóvil (*European Enhanced Vehicle Safety Committee*). El ensayo se realiza haciendo impactar el vehículo frontalmente a una

velocidad de unos 64km/h contra una barrera deformable con un solape del 40%, de la anchura del frontal del vehículo haciendo contacto con la barrera deformable de aluminio.

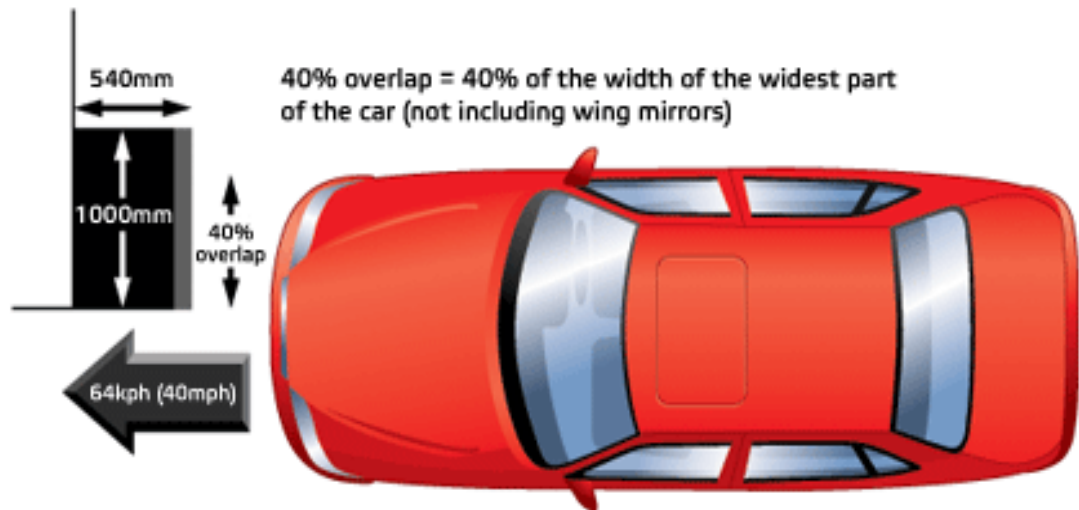


Fig. 15: Ensayo frontal

Lecturas tomadas en los maniquíes son utilizadas para evaluar la protección otorgada a los ocupantes frente a los adultos.



Fig. 16: Lecturas de los maniquíes

Este impacto está destinado a representar el tipo más frecuente de accidente de carretera, resultando en lesiones graves o mortales. Simula un automóvil en una colisión frontal con otro coche de masa similar. Como la mayoría de los choques frontales solo suponen una parte del coche de frente, la prueba se compensa para replicar una anchura media de impacto entre los coches. Este ensayo es una prueba severa de la capacidad del vehículo para soportar el impacto sin sufrir intrusiones en el compartimento de pasajeros.

El contacto del ocupante y piezas de intrusos son la razón principal de lesiones graves y mortales.

Los airbags constituyen una parte importante del sistema de retención del conductor. Para un ocupante sujeto, las fuerzas de desaceleración, generadas en el accidente, se transmiten a los ocupantes a través de la retención del sistema. EuroNCAP ha fomentado la adopción de pretensores en los cinturones de seguridad, limitadores de carga y la fase de dos bolsas de aire para contribuir a atenuar las fuerzas transmitidas a los ocupantes. También ha contribuido a evitar situaciones en las que el pecho del conductor es cargado directamente por el volante.

En la mayoría de los coches, el sistema de retención no puede impedir que las rodillas de los ocupantes de los asientos delanteros impacten en el salpicadero. EuroNCAP ha animado a la eliminación de las estructuras de las zonas peligrosas, con las que las rodillas pudieran impactar.

### **5.5.2- Impacto lateral**

Este tipo de impacto se desarrolla a una velocidad de 50 Km/h. Para simular el impacto lateral, se lanza contra el lado del conductor un carro sobre cuyo frontal se fija una barrera móvil deformable. La masa total del carro que impacta contra el vehículo es de 950+/-20 Kg. La protección de la lesión es evaluada por un maniquí de prueba en el asiento del conductor.

Aunque es difícil juzgar el nivel de protección, a través del programa EuroNCAP se ha mejorado mucho el rendimiento del impacto lateral. Ahora es normal que los coches probados estén equipados con airbags laterales.

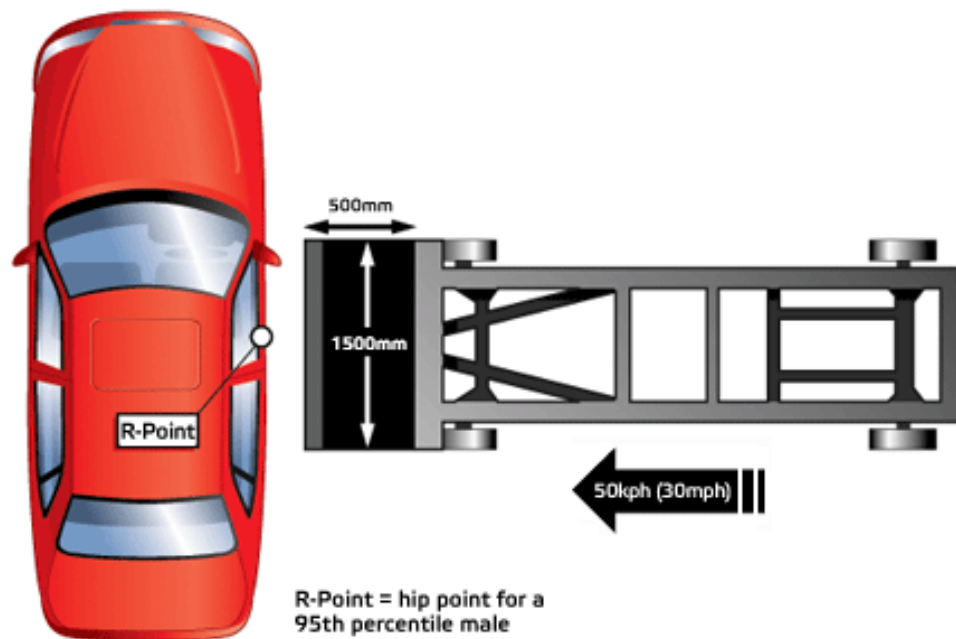


Fig. 17: Impacto lateral

### 5.5.3- Ensayos para la protección de peatones

Esta prueba se realiza para simular accidentes en los que se ven implicados peatones adultos y niños. La velocidad de colisión es en este caso 40 Km/h. Al igual que los otros tipos de colisiones, el ensayo para la protección de peatones se basa en las directrices del Comité Europeo para la mejora de la Seguridad en el Automóvil (*European Enhanced Vehicle Safety Committee*).



Fig. 18: Ensayo para peatones

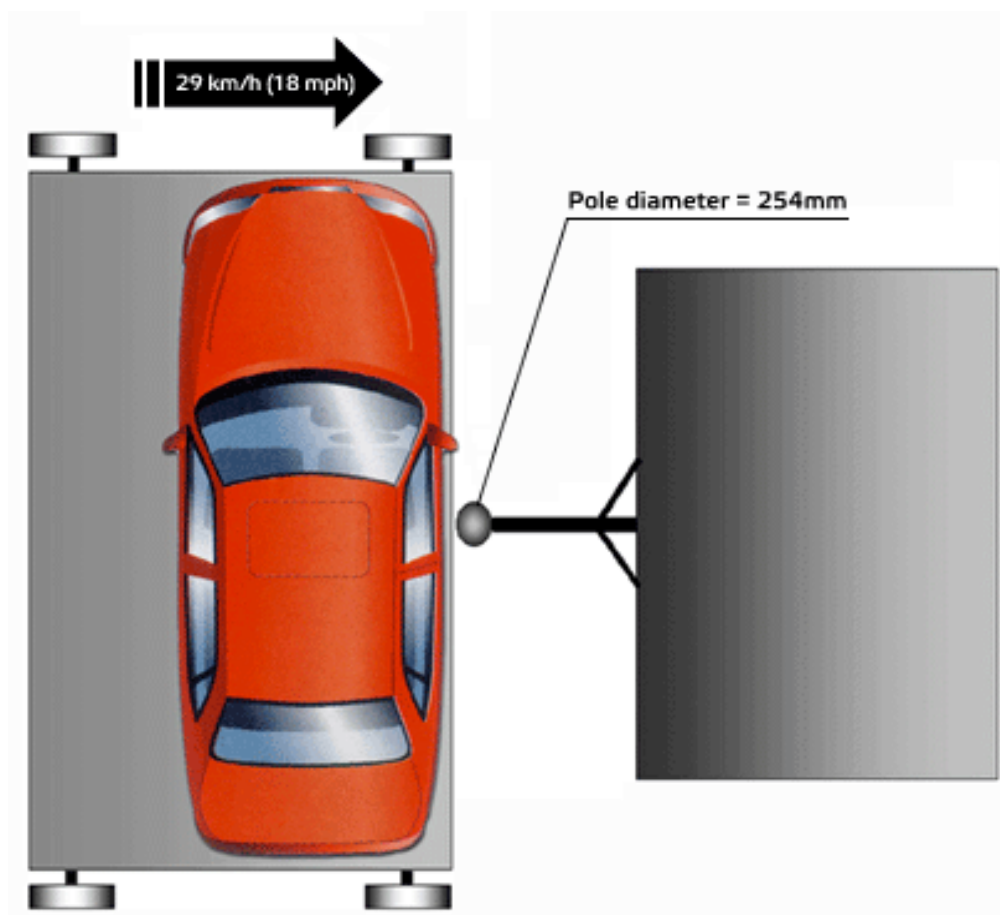
Es muy difícil evaluar la protección de los peatones con un maniquí completo. Aunque es posible controlar el punto de impacto del parachoques contra la pierna del peatón, es imposible controlar el resto de partes del cuerpo. Para superar este problema, se realizan pruebas de cada componente por separado, es decir, en una prueba de la pierna se evalúa la protección de la pierna por el parachoques, las cabezas se usan para evaluar la parte superior del capó y así sucesivamente con cada parte del cuerpo de la cual se quiere conseguir protección.

#### **5.5.4- Impacto contra poste**

Con el objeto de que los fabricantes desarrollen sistemas de protección para la cabeza de los ocupantes en impactos laterales (airbags de cortina o de cabeza), se han añadido a los protocolos de EuroNCAP los ensayos de impacto contra poste en caso de impacto lateral. En sus comienzos la realización de este ensayo de choque era opcional, a petición del fabricante del vehículo, y siempre y cuando la puntuación alcanzada en la evaluación de la protección de la cabeza del ocupante, en el ensayo de impacto lateral, haya alcanzado el máximo valor posible. A partir de 2009, la prueba de poste ha pasado de ser opcional a ser obligatoria e incluye evaluaciones de otras partes del cuerpo críticas, que podrían también ser afectadas.

En este ensayo, el vehículo se lanza (montado sobre un carro) lateralmente a una velocidad de 29 Km/h contra un poste rígido. El poste es lo suficientemente estrecho como para producir una elevada intrusión dentro del lateral del vehículo. En un impacto de este tipo, sin la protección mediante airbag, la cabeza del conductor puede sufrir graves lesiones al ser golpeada contra el poste. Una bolsa de aire lateral, junto con la protección delantera, puede disminuir los daños causados por la severidad de un choque de este tipo.





*Fig. 19: Impacto contra poste*

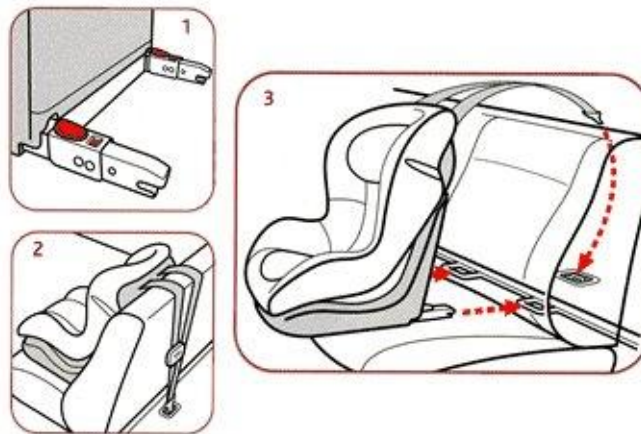
#### **5.5.5- Evaluación de la protección de los niños**

Este protocolo evalúa la protección que ofrece un vehículo a los niños de un año y medio y 3 años, utilizando para ello dummies infantiles durante los ensayos. El protocolo de valoración de la seguridad infantil no puede aplicarse a aquellos vehículos que no ofrezcan la posibilidad de instalación de sistemas de retención infantil en sus asientos traseros. La puntuación no sólo depende del comportamiento de la sillita en la prueba frontal y lateral, sino también de las instrucciones de montaje, etiquetas de advertencia y capacidad del coche de retener al niño de forma segura.

EuroNCAP dio a conocer un número de estrellas para la protección infantil separadas del resto de calificaciones desde noviembre de 2003 hasta el año 2009.

A partir de 2009, la puntuación infantil se ha convertido en parte integrante del sistema de calificación general, sin embargo la evaluación técnica se ha mantenido igual.

EuroNCAP ha animado a los fabricantes a tomar la responsabilidad de proteger a los niños, mejorar los diseños y los montajes de sistemas de retención ISOFIX, ya que éstos proporcionan un método mucho más seguro de fijación.



*Fig. 20: Sistema ISOFIX*

#### **5.5.6- Latigazo cervical**

El latigazo cervical es causado por una distorsión repentina de la columna vertebral, que puede llevar a cabo síntomas muy dolorosos durante muchos años.



*Fig. 21: Latigazo cervical*

La alta frecuencia de lesiones por latigazo cervical, el sufrimiento personal y el alto coste que supone para la sociedad europea, han motivado a EuroNCAP a integrar una prueba de impacto trasero en su programa de pruebas de choque, para así promover mejoras en el diseño del asiento, la geometría del apoyacabezas, la facilidad de uso en cuanto al ajuste y su bloqueo en el asiento.

La puntuación del latigazo cervical se basa en aspectos geométricos de la persona (conductor / pasajero), en el tamaño y la forma del reposacabezas, en la proximidad de los ocupantes y en los asientos, entre otros.

La puntuación de latigazo cervical se incluye en la puntuación de protección de adultos desde enero del año 2009.



*Fig. 22: Ensayo latigazo cervical*

#### **5.5.7- Control electrónico de estabilidad**

Los fabricantes de automóviles y sus proveedores realizan cientos de pruebas para el desarrollo del control electrónico de estabilidad (ESP). Tratan de asegurar que el sistema funcionará en todas las circunstancias posibles: diferentes velocidades, condiciones en carreteras, maniobras o respuestas del conductor.

EuroNCAP no tiene suficientes recursos para reproducir pruebas que nos proporcionen resultados del ESP, ya que no hay una sola prueba o conjunto de pruebas que se acerquen tanto a la vida real y nos puedan dar unas conclusiones fiables. Ellos simplemente pueden concluir que los vehículos dotados del sistema de control electrónico de estabilidad están implicados en menos accidentes que los que no disponen de él. A pesar de esto, EuroNCAP y sus miembros siguen trabajando en posibles métodos de prueba. La obtención de resultados comparables y repetibles son de gran importancia si el objetivo es ofrecer al consumidor la seguridad deseada en sus vehículos.

#### **5.5.8- Sistema avisa-cinturones**

El cinturón sigue siendo el sistema de seguridad más importante. Es la parte más fundamental de todo sistema de retención y los fabricantes se centran en obtener mejoras para tener protecciones mayores.

Los investigadores muestran que los ocupantes de vehículos son mucho más propensos a utilizar cinturones de seguridad, si el coche está equipado con el recordatorio avisa cinturones.

EuroNCAP evalúa estos sistemas para asegurarse de que son robustos, y que faciliten una información clara y sin ambigüedades a los ocupantes sobre el estado de los cinturones de seguridad. Para esto, se realizan multitud de pruebas como son por ejemplo: conducción con el vehículo en una pista con el cinturón abrochado o sin abrochar, se evalúa la duración de la señal acústica y el volumen de ésta entre otras, siempre y cuando la evaluación trate de recrear cualquier escenario posible que se pueda dar en la vida real.

#### **5.5.9- Sistema de limitación de velocidad**

La velocidad excesiva es un factor importante en la aparición y gravedad de accidentes de tráfico. Los límites de velocidad están destinados a mantener las velocidades de circulación por debajo del máximo que sea apropiado para un entorno determinado, y así garantizar la seguridad de los automovilistas y demás usuarios.

EuroNCAP premia actualmente dos tipos de sistemas: los que se pueden establecer por el conductor y que impiden que el coche no rebase ese máximo, y los que

simplemente advierten al conductor cuando la velocidad está por encima de la permitida.

## 5.6- ÚLTIMOS RESULTADOS

Las pruebas realizadas por EuroNCAP proporcionan al consumidor información precisa acerca de la seguridad de la que disponen sus vehículos.

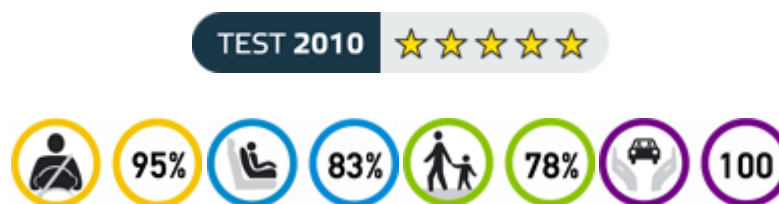
Desde el año 2009, y como ya hemos explicado anteriormente, EuroNCAP da una calificación global de cada coche sometido a ensayos, que incluye las evaluaciones de protección de adultos, protección infantil, protección de peatones y asistente a la seguridad. También se les proporciona información acerca del control electrónico de estabilidad (ESC) y los resultados obtenidos al pasar por una prueba que valora el latigazo cervical.

### 5.6.1- Resultados BMW Serie 5

#### MODELO BMW 530D, LHD



Fig. 23: BMW Serie



## ADULT OCCUPANT

Total 34 puntos / 95%



Impacto frontal	Laterales	Impacto parte posterior
15,5 puntos	8,0 y 7,4 puntos	3,3 puntos

## CHILD OCCUPANT

Total 41 puntos / 83%



Rendimiento	11,8 puntos	Rendimiento	12,0 puntos
Instrucciones	4,0 puntos	Instrucciones	4,0 puntos
Instalación	2,0 puntos	Instalación	2,0 puntos

Base de evaluación vehículo	5,0 puntos
-----------------------------	------------

## PEDESTRIAN

Total 28 puntos / 78%



GOOD  
ADEQUATE  
MARGINAL

Cabeza	22,0 puntos
Pelvis	0,0 puntos
Pierna	6,0 puntos

## SAFETY ASSIST

Total 7 puntos / 100%

Limitación de velocidad de asistencia	1,0 puntos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activo</li> <li>- Estándar</li> </ul>	
Control electrónico de estabilidad (ESC)	3,0 puntos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estándar</li> </ul>	
Recordatorio cinturón de seguridad	3,0 puntos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conductor</li> <li>- Pasajeros</li> <li>- Posterior</li> </ul>	

### Comentarios:

- Ocupantes adultos: El compartimiento de pasajeros permaneció estable en el impacto frontal. Las lecturas del maniquí indicaron una buena protección de las rodillas y el fémur tanto para el pasajero del asiento delantero como para el conductor . BMW fue capaz de demostrar que para inquilinos de tamaños diferentes sentados de formas distintas, tienen una buena protección en el vehículo. Los puntos máximos fueron anotados en la prueba de choque contra la barrera.
- Ocupante infantil: Bansándonos en las lecturas del maniquí, coincidieron las puntuaciones máximas para la protección de un niño de 3 años tanto en la prueba de impacto frontal como en la de impacto lateral. El movimiento de la cabeza del maniquí no era excesiva ni en el maniquí de 3 años ni en el de 18 meses. Ambos estuvieron bien colocados en sus respectivos sistemas de retención infantil en el impacto lateral. El airbag del acompañante se puede desactivar para permitir una retención en los niños orientados hacia atrás al ser utilizados en dicha plaza, sin embargo, la información aportada al conductor en cuanto al estado de la bolsa no es lo suficientemente clara.
- Peatones: La serie 5 de BMW es encajada como un “sombrero activo”. Cuando un peatón es golpeado, los actuadores levantan las cuatro esquinas del sombrero y esto crea más espacio para absorber la energía del peatón golpeado, bajando los valores de la herida. La parte delantera de éste no anotó ningún punto para la protección proporcionada a las piernas de los peatones, pero el parachoques anotó la puntuación máxima.
- Ayuda a la seguridad: El control electrónico de estabilidad (ESC) en la serie 5 es un equipo estándar, junto con un equipo de limitación de velocidad para el conductor. También dispone de un sistema de recordatorio para los cinturones en todos los asientos del vehículo.



### 5.6.2- Resultados Alfa Romeo Giulietta

#### MODELO ALFA ROMEO 1.6 LT JTD 'DISTINCTIVE', LHD



Fig. 24: Alfa Romeo Giulietta



ADULT OCCUPANT

Total 35 puntos / 97%



Impacto frontal	Laterales	Impacto parte posterior
15,4 puntos	8,0 y 7.9 puntos	3,4 puntos

## CHILD OCCUPANT

Total 42 puntos / 85%



Rendimiento	11,9 puntos	Rendimiento	11,7 puntos
Instrucciones	4,0 puntos	Instrucciones	4,0 puntos
Instalación	2,0 puntos	Instalación	2,0 puntos

Base de evaluación vehículo 6,0 puntos

## PEDESTRIAN

Total 23 puntos / 63%



■ GOOD  
■ ADEQUATE  
■ MARGINAL

Cabeza	13,5 puntos
Pelvis	3,1 puntos
Pierna	6,0 puntos

## SAFETY ASSIST

Total 6 puntos / 86%

Limitación de velocidad de asistencia	0,0 puntos
- No disponible	
Control electrónico de estabilidad (ESC)	3,0 puntos
- Estándar	
Recordatorio cinturón de seguridad	3,0 puntos
- Conductor	
- Pasajeros	
- Posterior	

## Comentarios:

- Ocupantes adultos: El habitáculo se mantuvo estable en el impacto frontal. Las lecturas obtenidas en el dummy indican una buena protección de la rodilla y fémur tanto en el conductor como en el pasajero. Alfa Romeo fue capaz de demostrar que la protección que se ofrece es similar en ocupantes de distinto tamaño y en diferentes posiciones. Alfa Romeo Giulietta anotó la máxima puntuación en el impacto de barrera lateral y ofrece una buena protección contra las lesiones de latigazo cervical en caso de impacto trasero.
- Ocupante infantil: El movimiento del maniquí de 3 años sentado en un asiento orientado hacia adelante no era excesivo en el impacto frontal. El airbag del acompañante se puede desactivar para permitir una retención en los niños orientados hacia atrás al ser utilizados en dicha plaza. Sin embargo, la información proporcionada al conductor sobre el estado de la bolsa de aire no es suficientemente clara.
- Peatones: El Giulietta anotó el máximo de puntos para la protección ofrecida a los peatones. La protección más marginal fue proporcionada por el borde

delantero del capó. En la mayoría de las zonas que puedan ser alcanzadas por la cabeza de un niño, el capó ofrece una buena protección, sin embargo, la cabeza de un adulto ofrece una protección más pobre en la mayoría de las zonas.

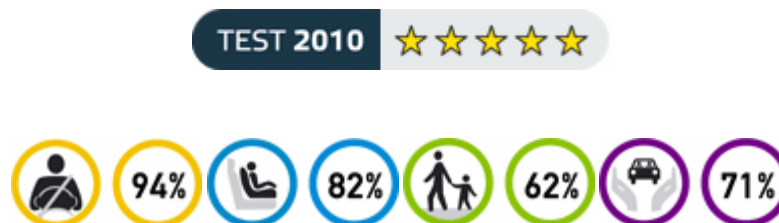
- Asistencia a la seguridad: El control electrónico de estabilidad (ESC), es un equipo estándar en todas las variantes con un sistema de recordatorio del cinturón de seguridad para los asientos tanto delanteros como traseros.

### 5.6.3- Resultados Suzuki Swift

#### MODELO SUZUKI SWIFT 1.2 GL, LHD



*Fig. 25: Suzuki Swift*



**ADULT OCCUPANT**

Total 34 puntos / 94%



Impacto frontal	Laterales	Impacto parte posterior
15,7 puntos	7,9, puntos y 7,3 puntos	3,1 puntos

**CHILD OCCUPANT**

Total 40 puntos / 82%



Rendimiento	11,8 puntos	Rendimiento	11,5 puntos
Instrucciones	4,0 puntos	Instrucciones	4,0 puntos
Instalación	2,0 puntos	Instalación	2,0 puntos

Base de evaluación vehículo 5,0 puntos

## PEDESTRIAN

Total 22 puntos / 62%



GOOD  
ADEQUATE  
MARGINAL

Cabeza	18,4 puntos
Pelvis	0,0 puntos
Pierna	4,0 puntos

## SAFETY ASSIST

Total 5 puntos / 71%

Limitación de velocidad de asistencia	0,0 puntos
- No disponible	
Control electrónico de estabilidad (ESC)	3,0 puntos
- Estándar	
Recordatorio cinturón de seguridad	2,0 puntos
- Conductor	
- Pasajeros	

#### Comentarios:

- Ocupantes adultos: El compartimiento de pasajeros permaneció estable durante el impacto frontal, y las lecturas del maniquí indicaron una buena protección en las rodillas y el fémur tanto para el conductor como para el acompañante. Suzuki demostró que para inquilinos de distintos tamaños y en posiciones diferentes, se obtendría un nivel similar de protección en las extremidades inferiores. En el impacto contra barrera lateral la protección era buena en el pecho, pero al contrario, en el ensayo contra poste la protección era marginal en esta misma zona.
- Ocupante infantil: Tanto en el impacto frontal como en el lateral, los maniquíes de 3 años y 18 meses fueron bien protegidos. El estado de la bolsa de aire en el asiento del pasajero, en el caso de que el sistema de retención infantil se coloque hacia atrás, no está bien indicado. Al contrario, el sistema de seguridad ISOFIX sí que está bien marcado.
- Peatones: La parte delantera no anotó ningún punto en lo que se refiere a la protección del peatón en las extremidades inferiores. Al contrario, el parachoques ofrece una buena protección en la mayor parte de las áreas si fuera golpeado por un niño.
- Ayuda a la seguridad: El control electrónico de estabilidad (ESC) corresponde a un equipo estándar. También se dispone del sistema de recordatorio de cinturones para conductor y pasajero.

#### **5.7- LA SEGURIDAD DE LOS MÁS VENDIDOS**

Los cinco modelos que más han comprado los españoles en lo que llevamos de 2010, comprobaremos si son también los más seguros del mercado.

Cogiendo los resultados obtenidos en el Test EuroNCAP y analizándolos, obtenemos lo siguiente:

- Renault Megane: Es el modelo que más se vende en nuestro país, sin embargo, no es el modelo con los mejores resultados en seguridad pasiva. El

modelo francés obtiene la máxima puntuación en lo que se refiere a la protección de los pasajeros y también en lo concerniente al impacto lateral. No ocurre lo mismo cuando hablamos de proteger a los peatones. La parte delantera del capó no ofrecería una buena protección a la cabeza, tanto de un adulto como de un niño.

- Seat Ibiza: En el caso del modelo español, los resultados son muy similares a los del Renault Megane, aunque obtiene una estrella más en lo que se refiere a la protección de los peatones. Esto se debe a que en caso de atropello de un niño, el capó del Ibiza protegería mejor su cabeza. En el capítulo de la protección a un adulto, las pruebas demuestran que, con excepción de la columna de la dirección, el salpicadero ofrece buenos niveles de protección a las rodillas y fémur de diferentes tallas y pesos.
- Citroën C4: Modelo que obtiene la mejor puntuación de los cinco vehículos más vendidos. El habitáculo del C4 incluye un completo equipamiento de seguridad que incluye, entre otros, airbags delanteros de dos etapas, cinturones con pretensores y limitador de carga, airbags laterales y de cortina. Por otro lado, la protección para niños al igual que la de peatones, es excelente.
- Ford Fiesta: Se ha obtenido una buena protección para rodilla y fémur del conductor y el acompañante. En el caso del primero, beneficiándose de la inclusión en el equipamiento de un airbag de rodilla. La etiqueta advirtiendo del peligro de utilizar la silla infantil en el asiento del copiloto con el airbag activado no es demasiado clara y se puede retirar con facilidad. Así mismo, la presencia de anclajes ISOFIX en las plazas traseras tampoco es muy visible.
- Peugeot 207: Este modelo incluye algunas estructuras en el salpicadero susceptibles de convertirse en un potencial peligro para el conductor en caso de choque. El airbag del acompañante se puede desactivar, pero la señal que muestra el estado del mismo no se encuentra visible. Por lo que se refiere a la protección de los peatones, los resultados son muy buenos.



## **6- ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA OFERTA DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS NUEVOS**

Cualquier vehículo del mercado, hoy en día dispone de ciertos elementos de seguridad de serie u opcionales. A continuación se explican qué sistemas son obligatorios en los vehículos y qué sistemas no son obligatorios pero resultan tener gran eficacia en la conducción.

### **6.1- SISTEMAS OBLIGATORIOS EN VEHÍCULOS**

En este apartado número 5 se explicarán y entenderán muchos de los elementos de seguridad tanto activa como pasiva que debido a su gran efectividad y necesidad han pasado a ser sistemas obligatorios a la hora de adquirir un vehículo.

#### **6.1.1- ABS: Sistema antibloqueo**

El sistema antibloqueo ABS (*Antilock Braking System*) constituye un elemento de seguridad adicional en el vehículo. Tiene la función de reducir el riesgo de accidentes mediante el control óptimo del proceso de frenado. Durante un frenado que presente un riesgo de bloqueo de una o varias ruedas, el ABS tiene como función adaptar el nivel de presión del líquido en cada freno de rueda con el fin de evitar el bloqueo y optimizar así el compromiso de:

- Estabilidad en la conducción: Durante el proceso de frenado debe garantizarse la estabilidad del vehículo, tanto cuando la presión de frenado aumenta lentamente hasta el límite de bloqueo como cuando lo hace bruscamente, es decir, frenando en situación límite.
- Dirigibilidad: El vehículo puede conducirse al frenar en una curva aunque pierdan adherencia alguna de las ruedas.
- Distancia de parada: Es decir acortar la distancia de parada lo máximo posible.

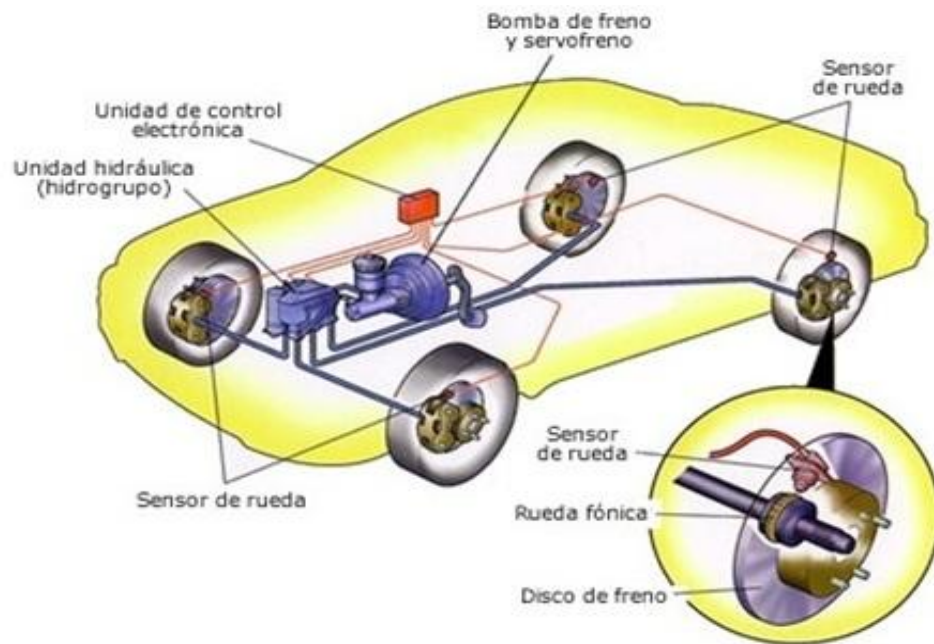


Fig. 26: Esquema del sistema ABS

El ABS permite mantener durante la frenada el coeficiente de rozamiento estático, ya que evita que se produzca deslizamiento sobre la calzada. Teniendo en cuenta que el coeficiente de rozamiento estático es mayor que el coeficiente de rozamiento dinámico, la distancia de frenado siempre se reduce con un sistema ABS.

Si bien el sistema ABS es útil en casi todas las situaciones, resulta indispensable en superficies deslizantes, como son pavimentos mojados o con hielo, ya que en estos casos la diferencia entre el coeficiente de rozamiento estático y el dinámico es especialmente alta.

Cuando se conduce sobre nieve o gravilla y se frena sin sistema ABS, se produce el hundimiento de las ruedas en el terreno, lo que produce una detención del coche más eficaz. El sistema ABS, al evitar que se produzca deslizamiento sobre el suelo también evita que se hundan las ruedas, por lo que en estos tipos de superficie, y deseando una distancia de frenado lo más corta posible sería deseable poder desactivar la acción del ABS.

Algunos sistemas usados en autos deportivos o de desempeño, permiten al sistema del vehículo desactivar el uso del ABS para producir una frenada más brusca al principio y permitir el control del mismo con una velocidad más baja. El decir el sistema antibloqueo entra a trabajar con retraso, permitiendo derrapes controlados o enterramientos en terrenos blandos.

A día de hoy alrededor del 75% de todos los vehículos que se fabrican en el mundo, cuentan con el ABS. Con el tiempo el ABS se ha ido generalizando, de forma que en la actualidad la absoluta mayoría de los automóviles de fabricación reciente disponen de él. El ABS se convirtió en un equipo de serie obligatorio en todos los turismos fabricados en la Unión Europea a partir del 1 de julio de 2004, gracias a un acuerdo voluntario de los fabricantes de automóviles.

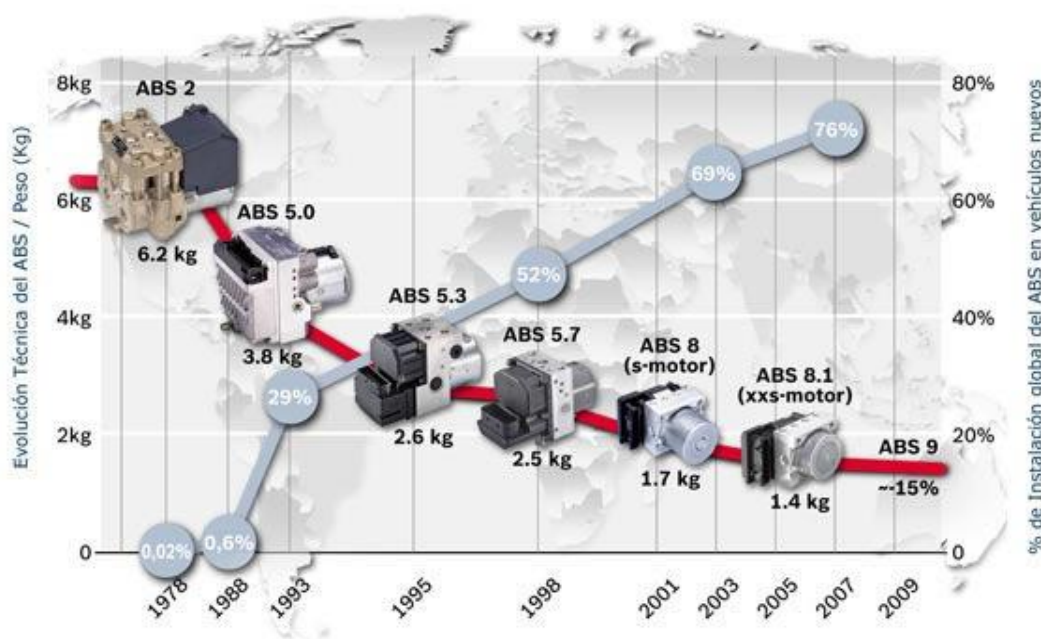


Fig. 27: Porcentaje de instalación ABS

A pesar de todo esto, hoy en día, hay muchos conductores que no disponen de conocimientos suficientes de cómo actúa, cómo se detecta y en qué situaciones funciona el sistema antibloqueo de frenos, cosa de bastante importancia, teniendo en cuenta que es un sistema de seguridad activa obligatorio que nos puede salvar de inesperadas situaciones ante el volante.

### 6.1.2- Sistema Isofix

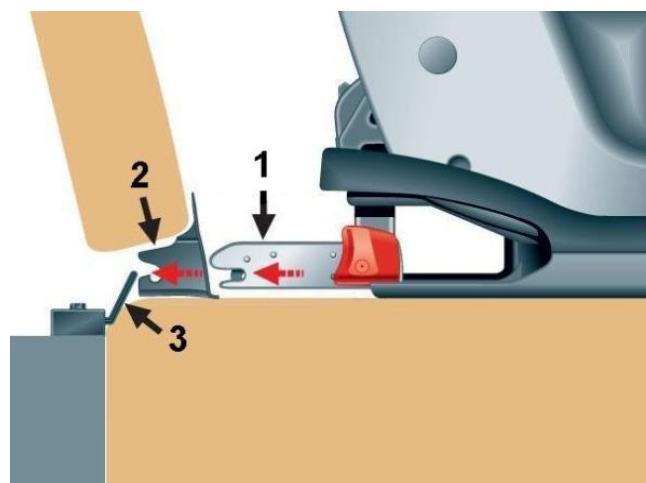
El sistema define unos puntos de anclaje estándares para ser manufacturados en los coches, permitiendo que las sillas de seguridad para niños se monten de una forma rápida y asegurada. Los puntos de sujeción rígidos van atornillados o soldados a la carrocería del coche, con sus correspondientes enganches para el asiento del niño,

reduciéndose la posibilidad de cometer errores en la instalación del asiento en el vehículo.

El sistema de anclaje ISOFIX puede reducir hasta un 22% las lesiones graves de los niños pequeños en los accidentes automovilísticos, ya que se ganan muchas ventajas respecto al sistema tradicional antiguo, donde la silla del niño se fija al asiento con el cinturón de seguridad. Entre sus ventajas, este sistema reduce el recorrido de la cabeza hacia delante en un impacto frontal, evitando el efecto latigazo, que es el causante de las lesiones cervicales. También mejora la estabilidad del asiento en caso de impacto lateral.

El sistema Isofix quedó definido por la norma Isofix que entró en vigor en febrero de 2004 y que está recogida en la reglamentación de sillas auto. El sistema Isofix normalizado consiste en fijar la silla de auto a través de tres puntos de anclaje específicos y rígidos. Estos tres puntos son: dos anclajes inferiores y un tercer punto anti-rotación. Este tercer punto puede ser:

- Top Tether o anclaje superior, situado detrás del respaldo de la silla. Dicho punto lo incorporan todos los nuevos modelos de vehículos a partir de 2006. Los modelos ya existentes en el mercado tienen un plazo para su incorporación hasta 2011.
- Una pata de apoyo, situada en la base de la silla, que queda fijada a la plancha del suelo del vehículo.



*Fig. 28: Sistema ISOFIX*

En España para todos los vehículos nuevos homologados a partir del 23 junio de 2005 es obligatorio que el sistema ISOFIX venga incorporado de serie.

### **6.1.3- Cinturones de seguridad**

Los cinturones de seguridad son dispositivos de seguridad pasiva y se diseñan primordialmente para prevenir o minimizar las lesiones que puede sufrir un ocupante del vehículo en caso de accidente. Por ello los cinturones de seguridad:

- Reducen el riesgo de contacto con el interior del vehículo o reducen la gravedad de las heridas en caso de contacto.
- Distribuyen las fuerzas del choque sobre las partes más fuertes del cuerpo humano.
- Impiden que el ocupante sea expulsado del vehículo en caso de impacto.
- Impiden que se lesionen otros ocupantes.

Un ocupante debidamente sujeto se mantendrá en el asiento y por ello reducirá su velocidad en la misma medida en la que lo hace el vehículo, de forma que la energía mecánica a la que está expuesto el cuerpo se reducirá notablemente.

Los tipos de cinturones de seguridad que nos podemos encontrar hoy en día son:

- Cinturón abdominal y diagonal de tres puntos: Muy valorado por su efectividad y facilidad de uso, el cinturones abdominal y diagonal de tres puntos es el que se utiliza con mayor frecuencia en automóviles. La lengüeta del cinturón engarza en la hebilla, que en los asientos delanteros de los automóviles se encuentra generalmente al final de un bastón rígido o directamente fijada al asiento. El sistema incluye un dispositivo retractor que se encarga de eliminar automáticamente cualquier holgura del cinturón, La lengüeta se puede insertar en la hebilla con una sola mano y previene la eyección manteniendo al ocupante en su asiento.



*Fig. 29: Cinturón de 3 puntos de anclaje*

- Cinturón abdominal de dos puntos: Un cinturón abdominal de dos puntos (llamado también “cinturón de cadera”), con dispositivo retractor es inferior al cinturón abdominal y diagonal de tres puntos antes mencionado pero puede resultar suficiente para mantener la posición de asiento del ocupante, particularmente en autobuses.

Estudios de choques han demostrado que, aunque el cinturón de cadera cumple la tarea de reducir la posibilidad de expulsión, no evita que la cabeza y el tórax del ocupante se desplacen hacia adelante y golpeen contra el interior del vehículo, lo cual puede suponer lesiones muy graves.



*Fig. 30: Cinturón de 2 puntos de anclaje*

- Cinturón diagonal: El diseño diagonal simple ofrece una mejor retención para la parte superior del cuerpo del usuario que el cinturón de cadera, pero ha demostrado tener peores resultados para prevenir la expulsión y el “*submarining*” (deslizamiento bajo el cinturón).
- Arnés completo: El arnés completo (dos hombros, abdomen y muslos con hebilla central) ofrece muy buena protección tanto contra la expulsión como contra el contacto interior. Sin embargo, es algo incomodo de poner y no se puede manipular fácilmente con una mano, Este es un factor importante para lograr un alto índice de uso y por ello el arnés sólo se suele instalar en vehículos previstos para el deporte de motor.

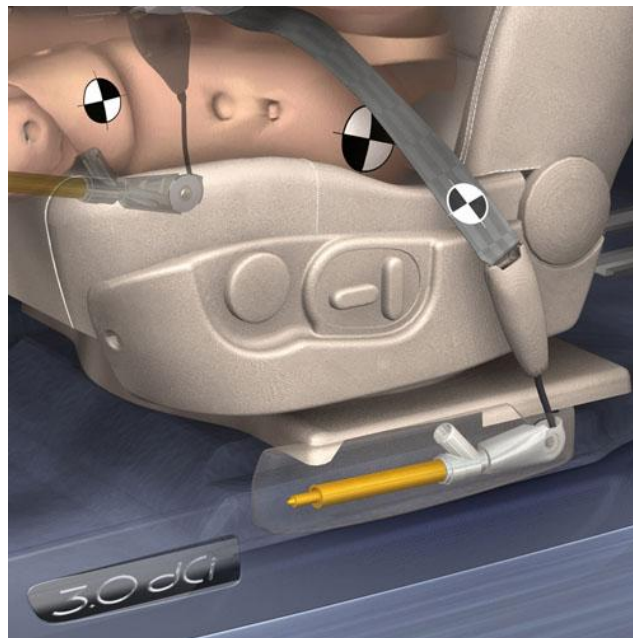
En los últimos años, los cinturones de seguridad han sido integrados en los sistemas de seguridad generales del vehículo, que incluyen dispositivos como los pretensores, limitadores de carga y airbags. El pretensor del cinturón de seguridad es un dispositivo que, en caso de un choque frontal, compensa el alargamiento inevitable de los cinturones bajo la acción del cuerpo, manteniendo éste apoyado contra el respaldo del asiento. En efecto, cuando se produce un choque frontal, es indispensable que el cinturón se mantenga lo más cerca posible del cuerpo de forma que absorba de manera progresiva la energía cinética del cuerpo durante el choque del vehículo. En los vehículos equipados con sistema airbag en las plazas delanteras del conductor y el pasajero los dos cinturones de seguridad deben estar equipados con pretensores.

Los pretensores de los cinturones de seguridad junto con los airbags, forman parte del llamado sistema de seguridad suplementario cuyas siglas SRS (*Supplement Restraint System*) pueden encontrarse, en general, grabadas en el tapizado, debajo del cual se suelen alojar las bolsas de aire. Todo el sistema está diseñado cuidadosamente y los tiempos de accionamiento de cada uno están calculados para una correcta coordinación entre ellos de manera de obtener una protección óptima.

Los principales efectos que se obtienen a través de los pretensores pueden resumirse en disminuir la demora que existe en la actuación del dispositivo de bloqueo inercial del cinturón de seguridad y compensar el estiramiento de las fibras del cinturón cuando recibe la presión del cuerpo, permitiendo un pequeño desplazamiento en el sentido de la desaceleración. Además, logra posicionar al ocupante correctamente en la butaca, diseñada ergonómicamente para contener el cuerpo. Esto es especialmente importante cuando el siniestro se compone de impactos múltiples, por ejemplo un choque frontal seguido de vuelco.

Existen diferentes tipos, según el principio de accionamiento que poseen. En primer lugar, los pretensores mecánicos tienen una serie de resortes que en caso de choque actúan por efecto de la inercia tirando de la cinta para lograr la sujeción del cuerpo hacia la butaca. Estos dispositivos han sido sustituidos en la actualidad por los pretensores pirotécnicos porque brindan más precisión al momento de realizar el disparo, y cuya misión consiste en tensar el cinturón inmediatamente después de detectarse una colisión cuando la centralita electrónica lo considera oportuno.

El sistema pirotécnico provoca una pequeña explosión (de forma controlada) que tira del cinturón para ceñirlo al cuerpo. Bien por no llevarlo ajustado correctamente, por haberse movido o por holguras existentes por la ropa, el pretensor maximiza la efectividad del cinturón pegándolo al cuerpo.



*Fig. 31: Sistema pirotécnico del cinturón de seguridad*

Los umbrales de activación no son números caprichosos sino que son el resultado de numerosos estudios y ensayos. Se determinan teniendo en cuenta que deben actuar cuando la gravedad de la colisión es tan importante que el cinturón por si solo puede no resultar suficiente para retener el cuerpo del ocupante, corriendo éste el riesgo de golpearse contra partes rígidas del habitáculo.



Ahora bien, tenemos otro problema a considerar, y es que la caja torácica literalmente choca contra el cinturón, provocando una fuerza peligrosa ya que puede romper el esternón o las costillas. Naturalmente, estas roturas serían mucho menos peligrosas que chocar contra el salpicadero. Para mitigar estas roturas y daños a órganos vitales como corazón, pulmones, etc. se diseñó el limitador de esfuerzo.

Este segundo dispositivo se encarga de relajar progresivamente la presión del cinturón permitiéndole ceder un poco para repartir mejor el esfuerzo. Estos sistemas colaboran con el airbag, ayudando a que la deceleración sea más suave. Hay que considerar que la deceleración en tiempo 0 no existe, pero cuando más se alargue, menores son los daños.

Muchos de los vehículos de nueva matriculación disponen de estos sistemas de serie en todas sus plazas, mientras que en otros modelos, normalmente en vehículos de gama baja, el sistema es opcional para las plazas traseras, algo que es un inconveniente a la hora de adquirir un coche, ya que el sistema de pretensores con limitador de fuerza es un elemento de seguridad pasiva muy importante que puede minimizar daños que en el caso de no disponer de él podrían ser fatales. La opción más acertada en los cinturones de seguridad es que éstos sean de tres puntos de anclaje en todas sus plazas, delanteras y traseras, ya que como se ha dicho anteriormente los cinturones de seguridad de dos puntos, de los que todavía dispone algún vehículo en la parte trasera central no evita que la cabeza y el tórax del ocupante se desplace hacia delante en caso de choque.

#### **6.1.4- Reposacabezas**

El reposacabezas es un elemento indispensable de seguridad pasiva en el vehículo. Está pensado para que la cabeza se apoye en él, pero no de la forma en la que lo haríamos si nos sentáramos cómodamente en cualquier sillón de casa, ya que no es un elemento de confort, sino de seguridad.

Queda claro que la gran mayoría de los conductores no son conscientes de la importancia del reposacabezas y de su finalidad, lo que puede hacerse extensivo para todos los ocupantes de un vehículo.

Al producirse un impacto por detrás, el respaldo del asiento empuja al torso hacia delante, mientras que la cabeza permanece en su situación inicial debido a la inercia y esto provoca la retracción del cuello, es decir, que el cuello se doble en forma de S, lo que tiene un efecto muy desfavorable para la columna vertebral y puede ocasionar lesiones en las cervicales y en los nervios y tejidos adyacentes.

A pesar de la gravedad que puedan tener estas lesiones, lo cierto es que se pueden evitar de una forma relativamente simple: impidiendo el movimiento relativo entre la cabeza y el torso, que es lo que hace el reposacabezas, actuando de reten que detiene el movimiento de la cabeza en su desplazamiento hacia atrás.

Prueba de la falta de atención que se le da al reposacabezas es que la inmensa mayoría de éstos que se observan en los vehículos circulando habitualmente y que son ajustables, se encuentran en su posición más baja, donde difícilmente podrían cumplir su misión en caso de accidente. Algunos de los estudios de observación del uso real de este sistema han concluido que hasta un 78% de los conductores tenían el reposacabezas ajustado incorrectamente.

Los fabricantes están empleando un importante esfuerzo en el rediseño y mejora de la efectividad de los reposacabezas como elemento de seguridad pasiva. Así, los nuevos vehículos que se ponen a la venta incorporan mayoritariamente reposacabezas regulables en todas sus plazas, exceptuando en los algunos vehículos pequeños y de gama baja que sigue siendo un elemento opcional a la hora de comprar un vehículo. También se está extendiendo el uso de los denominados reposacabezas activos (*AHR: Active Head Restraint*), los cuales funcionan en coordinación con otros sistemas de seguridad del coche. Si se produce una colisión, el reposacabezas activo se acercará el máximo posible a la nuca para evitar el temido latigazo cervical.

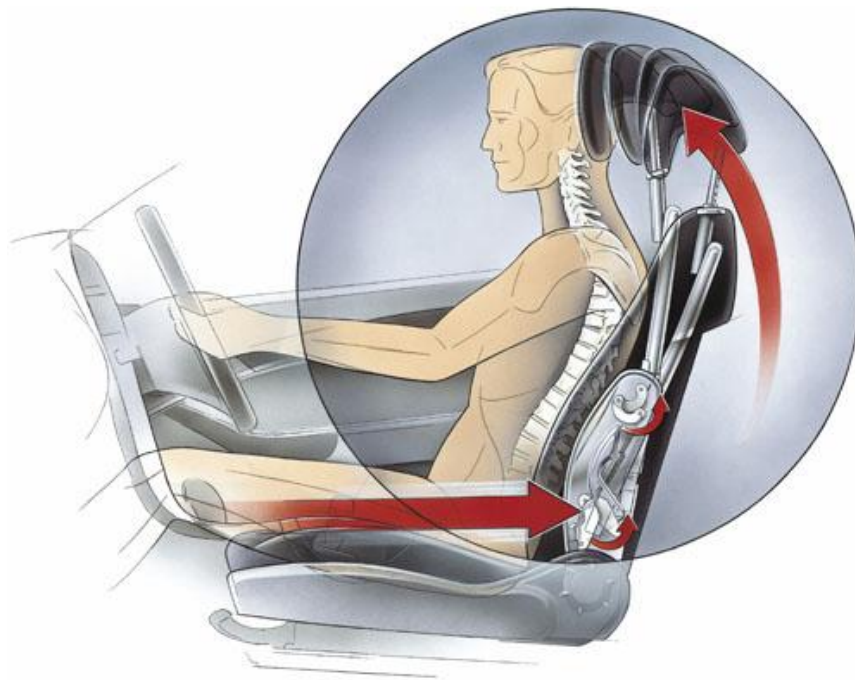


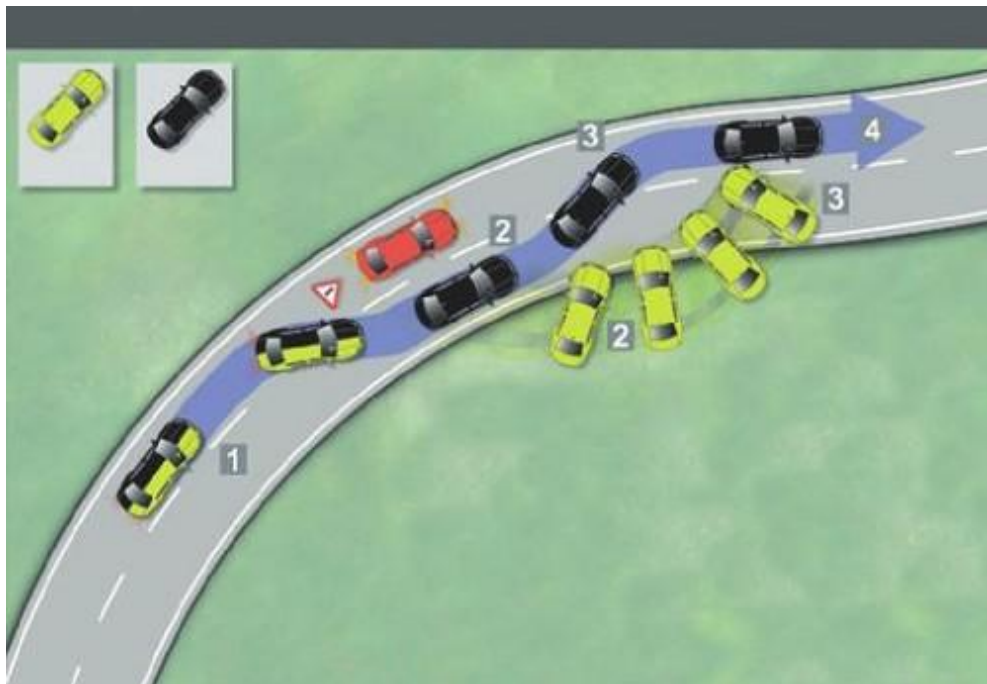
Fig. 32: Sistema de reposacabezas activos

## 6.2- SISTEMAS DE SEGURIDAD NO OBLIGATORIOS EN VEHÍCULOS

En este apartado, a diferencia del anterior, vamos a explicar la eficacia de muchos de los elementos que nos podemos encontrar en el equipamiento de un vehículo, que sin ser obligatorios, realizan una labor muy importante tanto en seguridad activa como pasiva, protegiéndonos en situaciones inesperadas en la conducción.

### 6.2.1- ESP: Control de estabilidad

La función principal de este sistema de seguridad activa es evitar que el conductor pierda el control del coche. Es un sistema que se muestra tremendamente efectivo en situaciones críticas, como las de tener que esquivar repentinamente un obstáculo, circular en superficies resbaladizas, o en caso de calcular mal una curva, todas aquellas situaciones que pueden acabar con el coche derrapando sin control en caso de no disponer de ESP. No en vano, el derrapaje es una de las principales causas de tráfico con víctimas mortales. El ESP no es un seguro de vida, no puede hacer posible lo imposible, pero si no olvidamos los principios básicos de la prudencia, puede ayudarnos en muchas circunstancias.



*Fig. 33: Situación con/sin ESP*

El conductor con su conducta al volante aporta un gran condicionante para conseguir la máxima eficacia del sistema de control de estabilidad, por ejemplo en la curva es imprescindible que el conductor ajuste la velocidad de entrada, ya que la máxima eficacia se consigue dirigiendo las ruedas delanteras hacia donde queremos ir.

Está claro que este sistema hace un vehículo más seguro, pero no por ello se ha de incurrir en conductas de mayor riesgo que anulen los beneficios obtenidos. El estilo de la conducción deberá siempre adaptarse al estado de la calzada y a las condiciones de tráfico y no deberá cambiarse porque el vehículo disponga de un sistema de control de estabilidad. Por lo tanto, el ESP ofrece grandes ventajas a la hora de evitar un accidente, pero tiene sus limitaciones, ya que por sí solo no es capaz de evitarlo. Siempre se necesita un conductor responsable y preparado que sepa obtener el máximo beneficio de este sistema.

Este avanzado sistema fue desarrollado por Mercedes-Benz y Bosch, y hoy en día nadie pone en duda su indiscutible efectividad. Tanto EuroNCAP como la DGT aconsejan públicamente la adquisición de vehículos equipados con ESP, ya que se considera que el porcentaje de mortalidad se reduciría un 20%.

Actualmente casi tres de cuatro coches (un 72%) nuevos matriculados en España equipan de serie el Programa Electrónico de Estabilidad (ESP) en comparación con el 65% contabilizado en el año 2008, según un estudio realizado por el fabricante alemán de componentes para vehículos Bosch.

En el marco Europeo el 60% de los automóviles nuevos matriculados disponen de este sistema de seguridad de serie, mientras que en 2008 se registraba una cuota del 55%.

El siguiente gráfico nos muestra las cuotas de instalación de ESP de nuevas matriculaciones en Europa:

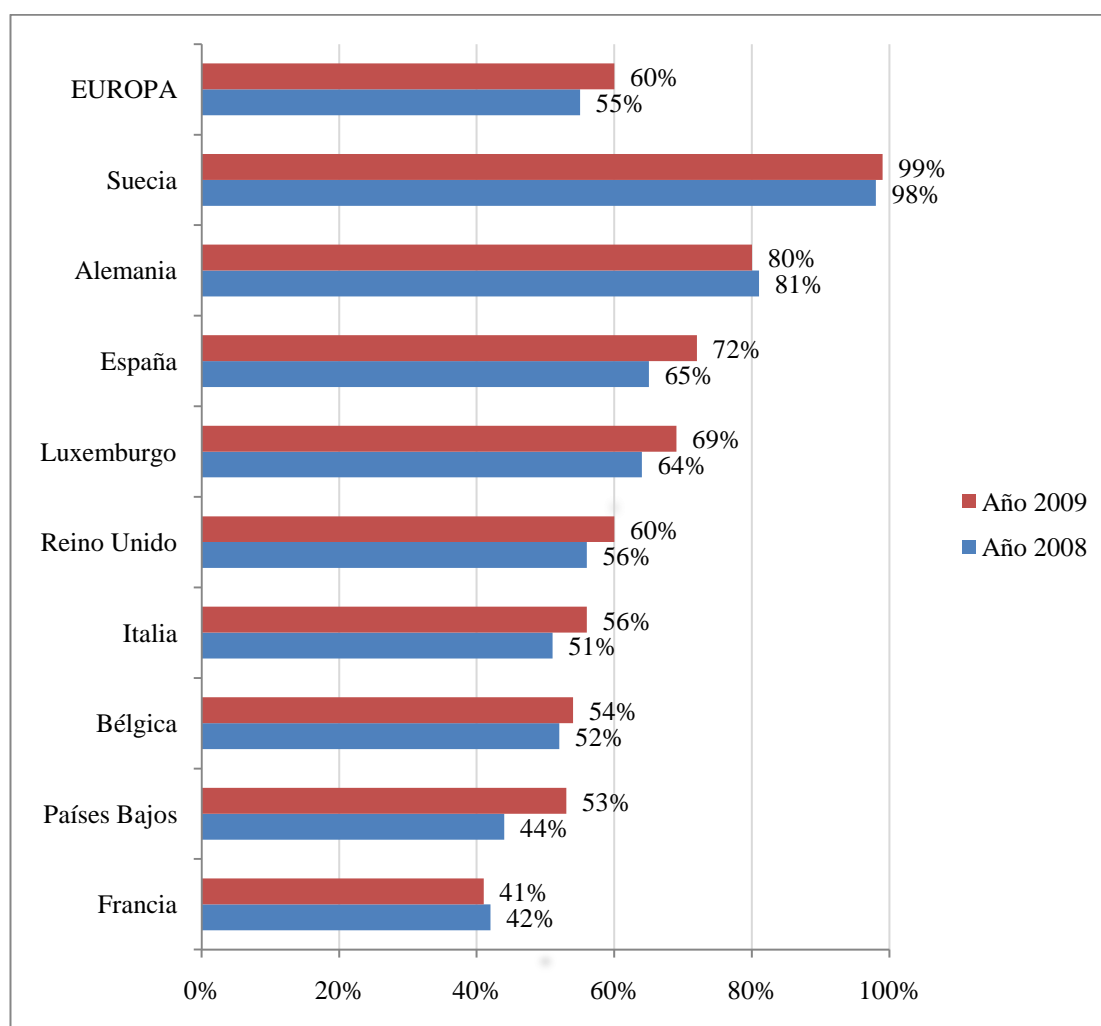


Gráfico 1: Porcentaje de instalación de ESP en nuevas matriculaciones

La expansión del ESP entre los automóviles se debe a la mayor popularidad de este sistema entre los vehículos utilitarios, ya que en este segmento se incrementó el porcentaje de vehículos equipados con este dispositivo del 23% al 39% en un año.

En el segmento de coches urbanos, la implantación de este sistema se sitúa en un 17% en comparación con un 20% contabilizado en 2008, debido al lanzamiento de nuevos modelos “*low cost*”. Así mismo, el informe realizado por Bosch refleja que esta situación provocó que el porcentaje de adopción del ESP entre los vehículos se redujera en 2009 en dos países de Europa (Alemania y Francia).

El fabricante de componentes para automóviles explicó que a partir de 2011 entrará en vigor una nueva norma en la Unión Europea por la que todos los nuevos modelos de turismos y vehículos industriales deberían estar equipados con el sistema de

seguridad activa. Además, indicó que en 2014 esta regulación se ampliará a todos los vehículos de nueva matriculación.

Hoy en día, si queremos disponer de él tendremos que elegir un vehículo de gama media o alta, ya que en los vehículos de gama baja, el ESP se ofrece opcionalmente y no de serie, e incluso vehículos como el Fiat Panda Active en el que ni siquiera se ofrece como opción.

En la siguiente tabla se muestra la disponibilidad del control de estabilidad en distintos ejemplos de vehículos, ya sea de gama baja, media o alta:

GAMA	VEHÍCULO	MODELO	ESP
GAMA BAJA	FIAT PANDA	Active	No disponible
		Dynamic	Opcional
	RENAULT CLIO	Authentique	Opcional
		Expression	Opcional
GAMA MEDIA	SEAT IBIZA	Todos los modelos	De serie
GAMA ALTA	VOLKSWAGEN PHAETON	Todos los modelos	De serie

*Tabla 7: Disponibilidad de ESP según las gamas*

### 6.2.2- Control de tracción

La ventaja principal del sistema TCS se traduce en evitar la pérdida de adherencia de los neumáticos de las ruedas motrices mientras el vehículo está acelerando. Al igual

que cualquier sistema que trabaje evitando la pérdida de adherencia de sus ruedas, el TCS limitará el patinamiento de una o todas las ruedas motrices con la intención de asegurar la adherencia en una curva o subiendo una pendiente, situaciones en que el patinamiento puede comprometer a la seguridad.

El ABS junto con el Control de Tracción realiza una labor conjunta para buscar afianzar la adherencia del automóvil sobre el pavimento.

Cuando el vehículo supera cierta velocidad, se puede ver comprometida la estabilidad direccional del mismo, como así también se pueden detectar problemas de temperatura en el sistema de frenos. Por ello, el sistema actuará sobre el sistema de inyección de combustible, reduciendo la fuerza del motor.

La incorporación de este sistema sólo requiere una serie de añadidos en el sistema ABS. A diferencia del sistema de ABS, que trabaja para evitar el efecto de bloqueo, el sistema de Control de Tracción estará operando una vez que se haya producido el patinamiento de la/s rueda/s motrices.

Cabe destacar que este sistema es aplicable para todo tipo de vehículos en cuanto a las diferencias de tracción, por ejemplo tracción delantera, tracción trasera o tracción en las cuatro ruedas.

En vehículos de carretera el control de tracción ha sido tradicionalmente un aspecto de seguridad para coches de alto rendimiento, los cuales necesitan ser acelerados muy sensiblemente para evitar que las ruedas se deslicen, especialmente en condiciones de mojado o nieve. En los últimos años, el TCS se ha convertido rápidamente en un sistema equipado en todo tipo de vehículos.

A diferencia de otros sistemas de seguridad activa, el Control de Tracción puede ser desconectado a voluntad del conductor, mediante un interruptor que estos sistemas equipan en el interior del habitáculo.

Pueden darse circunstancias en las cuales sea recomendable una desconexión voluntaria del TCS. Por ejemplo, al intentar iniciar la marcha sobre un terreno con gravilla. El efecto de fresado que produce el neumático al patinar contribuye a retirar la gravilla suelta y a que agarre sobre el firme que existe debajo, de mejor adherencia.

Los sistemas de Control de Tracción ayudan a la conducción, pero no hacen milagros. Si se pretende iniciar la marcha con ambas ruedas motrices sobre un terreno con poca adherencia no será posible ya que ambas patinarán y la fuerza que se transmita al suelo será baja. Sólo tendrá un comportamiento eficaz cuando, al menos, una de las ruedas presente buena adherencia.

Otro factor importante es el estado de los neumáticos. Con unos neumáticos gastados en el eje motriz, un sistema de control de tracción entrará en funcionamiento de manera constante, tanto al iniciar la marcha como en aceleraciones, provocando un calentamiento y un desgaste excesivo en los frenos, así como una conducción anómala.

Otro tanto se puede decir del estado de los amortiguadores, ya que si están deteriorados, el contacto de la rueda con el suelo es deficiente y, por tanto, también su adherencia, por lo que el sistema entrará en funcionamiento más veces de las aconsejables.

En conclusión, este sistema de seguridad activa mejora la adherencia al pavimento junto con el sistema ABS, pero no resulta indispensable a la hora de la conducción, ya que aunque muestra ventajas en algunas situaciones, también presenta desventajas en otras, por lo tanto un vehículo de nueva matriculación no siempre dispone de él de serie, a no ser que se trate de vehículos de gama media-alta.

### **6.2.3- Desconexión airbag del pasajero**

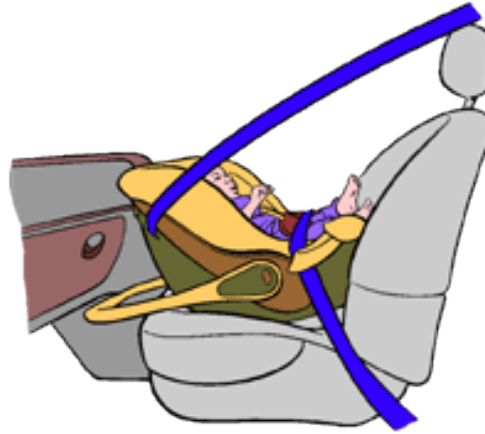
La mayor parte de las lesiones graves causadas por la activación del airbag se deben a la posición incorrecta de los ocupantes en el momento del inflado de la bolsa. Una posición muy avanzada o cercana al dispositivo puede hacer coincidir, en caso de accidente, el movimiento de la cabeza hacia delante por efecto de la inercia con el hinchado de la bolsa. Por esta razón, los expertos recomiendan no situarse a una distancia inferior a 25 centímetros de la cavidad donde se aloja la bolsa de aire. El efecto anteriormente mencionado puede multiplicarse entre los ocupantes que no circulan con el cinturón de seguridad puesto o lo llevan mal colocado.

El airbag está diseñado para amortiguar el posible impacto de la cabeza contra el volante o salpicadero en los últimos instantes del choque, cuando el cinturón de seguridad ha alcanzado el límite de su eficacia. En ningún caso, la bolsa de aire es un dispositivo que sustituya al cinturón, sino un complemento.

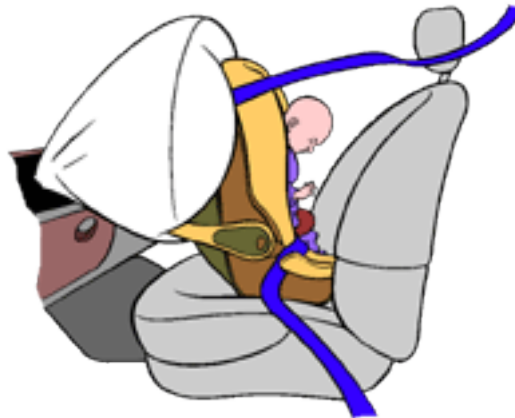
Los bebés y los niños que viajan en la parte trasera del vehículo tienen, estadísticamente, menos posibilidades de sufrir lesiones de gravedad en un accidente. No obstante, en ocasiones se recurre a instalar la sillita en el asiento delantero del turismo, en sentido inverso a la marcha, con objeto de que el bebé pueda ir viendo al conductor y sentirse más relajado durante el trayecto. Si el vehículo lleva airbag del acompañante, jamás podrá colocarse la sillita en esta posición, dado que, en caso de activación del sistema, la bolsa impulsaría la silla violentamente hacia las plazas



traseras y las consecuencias podrían ser fatales, o bien es un golpe muy violento o se puede producir la asfixia del bebé por quedar cubierto con la bolsa.



*Fig. 34: Silla infantil en el asiento del pasajero*



*Fig. 35: Explosión del airbag con silla infantil*

Si el vehículo sólo dispone de dos plazas y está provisto de airbag de pasajero, la silla del bebé debe colocarse en el sentido de la marcha, tomando la precaución de que el asiento quede en una posición lo mas retirada posible del salpicadero.

No obstante, por todo esto, muchos de los vehículos nuevos, tienen la posibilidad de desactivar el airbag del acompañante, ya sea de forma activa, desconectando mediante un interruptor con llave el airbag, o pasiva, al detectar o no la presencia de

un pasajero en el asiento. Dadas las consecuencias que puede acarrear el disparo del airbag cuando hay una sillita infantil en el asiento del copiloto, es un sistema de gran importancia a la hora de adquirir un vehículo, en el caso de que se vayan a instalar estos asientos.



*Fig. 36: Desconexión del airbag del pasajero*

Por el contrario, estudios realizados por RACE (Real Automóvil Club de España), han demostrado que los airbags laterales instalados en la parte trasera de los vehículos son altamente eficaces y son un plus de seguridad para los ocupantes más pequeños.

Los airbag de cortina protegen al cuerpo del niño contra los golpes laterales y también de los cristales rotos de las ventanillas.

El estudio recomienda además instalar la sillita en la plaza central trasera, siempre y cuando el cinturón sea de tres puntos y no de dos.

Entre la sociedad circula cierto temor a que el dispositivo del airbag se activa involuntariamente, a pesar de que esto es muy poco probable. El mecanismo que lo regula, la unidad de control electrónica, evalúa las retenciones del vehículo y las modificaciones de velocidad o deceleraciones. Incluso en una conducción extremadamente forzada o ante frenadas de emergencia, la deceleración sufrida por el vehículo está por debajo del umbral de respuesta o activación del airbag. El

sistema está protegido, incluso, contra perturbaciones eléctricas como ondas de radio o emisiones de radar, con lo que se descarta una puesta en funcionamiento irregular.

Sería deseable que todos los sistemas de airbag dispusieran de sensores de detección de ocupantes, con el fin de no activarse innecesariamente. Además, esto reduciría de forma importante los costes de reparación en caso de accidente sin disminuir los niveles de seguridad.

Los vehículos que maximizan la seguridad de los ocupantes infantiles, son preferentemente vehículos que han obtenido cuatro o cinco estrellas en el test EuroNCAP para la protección de adultos y de tres a cinco estrellas en la protección infantil.

#### **6.2.4- Avisa-Cinturones**

El concepto de avisa-cinturones fue desarrollado originalmente por Ford, y se trata de un dispositivo de señalización que combinado con un interruptor en la hebilla del cinturón de seguridad y con un detector de presencia de los ocupantes, puede detectar y avisar al conductor de qué ocupantes no llevan correctamente abrochado el cinturón. Adicionalmente, y como parte de una solución en la telemática del vehículo, la salida del avisa-cinturones de cada asiento puede transmitirse a un servicio de respuesta de emergencia para que en caso de colisión proporcione el número de ocupantes y el estado de los cinturones en cada uno de ellos para, por ejemplo, controlar la fase de disparo del airbag así como otros parámetros.

Actualmente el programa EuroNCAP definió un protocolo ("*Seat belt reminder assessment protocol*") que desde Junio de 2002 eleva la puntuación en aquellos vehículos que lleven avisa-cinturones con la intención de conseguir que una gran mayoría del parque automovilístico lleve incorporado este sistema.

El uso correcto del cinturón de seguridad es el más eficiente de los sistemas de retención actuales y la instalación de avisa-cinturones incrementaría la utilización de éstos, ya que está comprobado que abrocharse correctamente el cinturón de seguridad es el método más efectivo para proteger a los ocupantes de un vehículo en caso de accidente. Actualmente, los porcentajes de uso varían en todo el mundo. Investigaciones demuestran que un grupo de los usuarios que no se abrochan el cinturón podrían usarlo si se les animara a ello, mientras otro pequeño porcentaje de usuarios no lo usarían ni aunque fueran inducidos a ello. La intención de los avisa cinturones es animar a ese primer grupo al uso del cinturón, pero al mismo tiempo que no sea tan molesto el recordatorio que algunos usuarios tomen medidas indeseadas para desconectar el sistema.

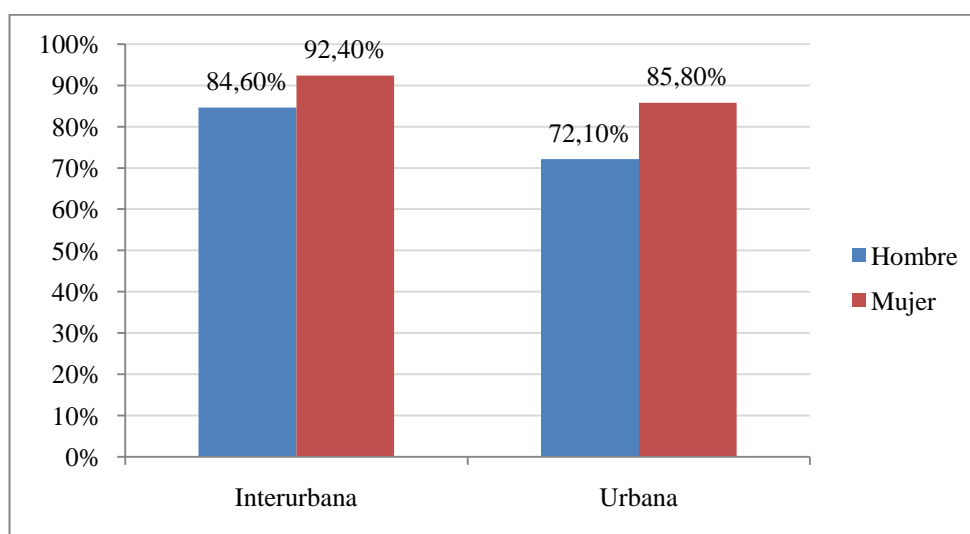


Gráfico 2: Porcentaje de utilización del cinturón por hombres y mujeres

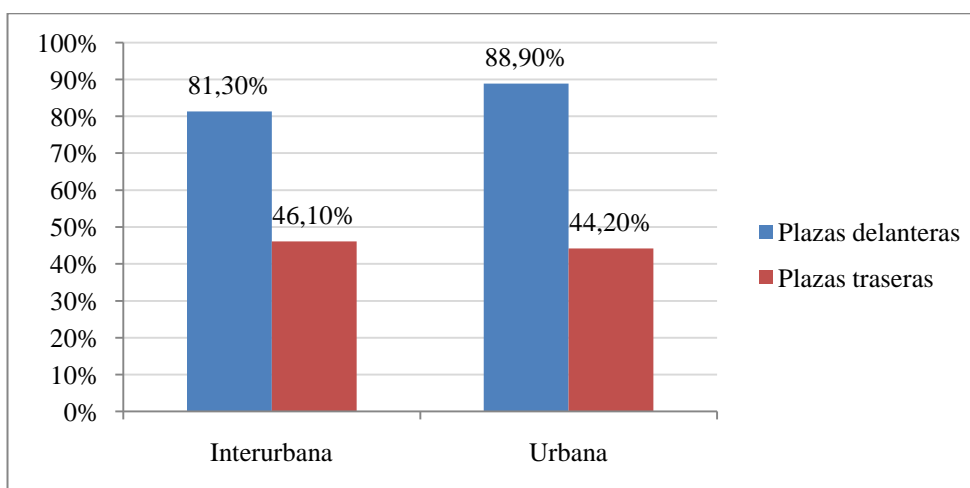


Gráfico 3: Porcentaje de utilización del cinturón en plazas delanteras y traseras

Según datos de estudios realizados en seis ciudades europeas, en un vehículo equipado con avisa- cinturones avanzados (combinan señales visuales y acústicas), los conductores se lo abrochan mas. Un ejemplo, en Bruselas (Bélgica), solo lo utiliza el 70%, pero si el coche lleva avisador, el porcentaje de uso aumenta hasta el 93%. Teniendo en cuenta que si todos los vehículos fueran equipados con avisador de cinturones se salvarían cada año en España entre 273 y 642 vidas, según un estudio realizado por la Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad y el Medio Ambiente del Automóvil (FITSA), es fundamental que se generalice la implantación de este dispositivo.

En general los vehículos solo disponen de avisadores para las plazas delanteras de los automóviles de turismo, esto es debido al bajo uso en proporción de las plazas posteriores y al incremento del coste que representaría su instalación.

Teniendo en cuenta que estos avisadores, concretamente el acústico, son la medida más eficaz para hacer extensivo el uso de cinturones, es necesario que los conductores lo tengan en cuenta al comprar un coche porque, según la DGT, *“hay accesorios interesantes. Otros te salvan la vida”*.

#### **6.2.5- Sistema de control de la presión de los neumáticos**

En los últimos años se ha prestado una notable atención a la forma de reducir las lesiones en caso de accidente, sin embargo, a menudo sucede que el elemento más importante a la hora de evitar accidentes es el que menos atención recibe por parte del conductor: el neumático. Según indican diversas encuestas a conductores, el porcentaje de población que revisa con asiduidad la presión de sus neumáticos es realmente bajo. Además, en algunas estaciones de servicio es imposible medir la presión correctamente, por lo que incluso hasta los usuarios de la vía más responsables pueden estar circulando de forma habitual con una presión inadecuada.

Un estudio llevado por Michelin en 17 países europeos y Turquía demostró que un 29% de los 8.600 turismos examinados circulaban con presiones muy bajas en los neumáticos (con una presión entre un 25% y un 50% inferior a la correcta), y que a un 13% le faltaba más de la mitad del aire, una situación que los expertos califican de “altamente peligrosa”. Un neumático con una presión insuficiente no solo acorta su vida útil y produce un mayor consumo de combustible, sino que empeora notablemente el comportamiento dinámico del vehículo y es más susceptible de sufrir un pinchazo o un reventón, con las peligrosas consecuencias que esto puede acarrear.

Concienciar al conductor de los peligros de un mantenimiento adecuado de su vehículo ha sido siempre la tarea más difícil, por lo que una de las posibles alternativas en la práctica puede consistir en relegar al conductor de esta tarea, al menos hasta cierto punto, y otorgársela a su propio vehículo.

Mediante un sistema de control automático de la presión de los neumáticos, el conductor es capaz de conocer la presión de los neumáticos en todo momento o, al menos, de circular con la tranquilidad de que será avisado de una eventual pérdida de presión. Esto le permitirá viajar con un mayor nivel de seguridad, alargar la vida de los neumáticos y economizar combustible.

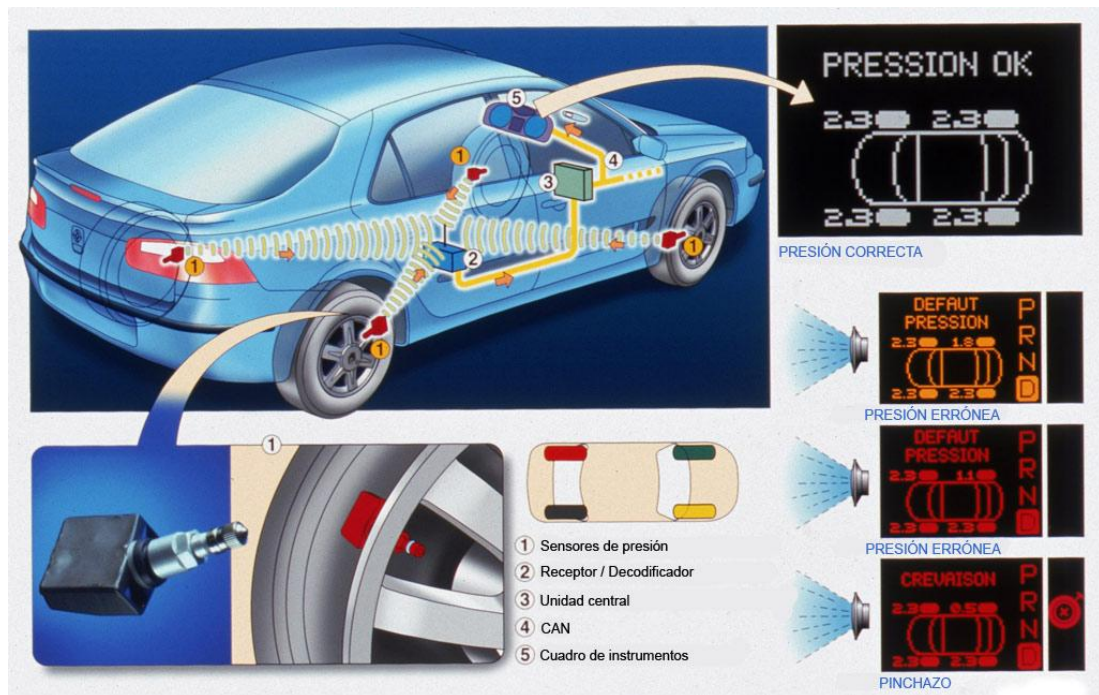


Fig. 37: Sistema de control de la presión de los neumáticos

Para estimar el ahorro de víctimas que se podría derivar en España de la universalización del sistema de control de la presión de los neumáticos, se partió de un estudio realizado por el Instituto Universitario de Tráfico y Seguridad Vial (INTRAS) de la Universidad de Valencia, el cual analizó una muestra de alrededor de 200.000 accidentes con víctimas ocurridos en España durante la década de los 90 y hasta el año 2001. Los resultados más significativos de este estudio fueron:

- Un 1,6% de los vehículos accidentados tenían algún tipo de defecto mecánico: fallos en el sistema de iluminación, suspensión, frenos o deficiencias relacionadas con la carga o los neumáticos.
- Un 60% de los accidentes por fallo mecánico fueron achacables al deterioro de los neumáticos: un 31% por pinchazos reventones, y un 28% debido al excesivo desgaste de los neumáticos. En definitiva, casi el 1% de todos los accidentes son debidos al mal estado de los neumáticos.
- En un 70% de los accidentes mortales por fallo mecánico, el vehículo implicado tenía algún tipo de problema en los neumáticos. De lo anterior se deduce que en un accidente debido a un fallo en los neumáticos tiene más

probabilidades de ser mortal que si fuese debido a otro tipo de fallo mecánico.

En cuanto al consumo de combustible se estima que un descenso de la presión de inflado de un 12% por debajo de lo recomendado produce un incremento del consumo de combustible del orden del 1%.

Algo similar sucede en cuanto a la duración de los neumáticos: según estudios realizados por Michelin, circular con una presión de inflado un 3,3% inferior a la recomendada aumenta el desgaste del neumático en torno a un 2,5%, y hacerlo con un 17% menos de presión produce una disminución de la vida del neumático de en torno al 12%. Con un 33% menos de presión la disminución de dicha duración llega hasta el 38%.

Con todos estos datos, es posible calcular con cierta precisión la relación beneficio-coste que resultaría de equipar en España a todos los vehículos (turismos, camiones, furgonetas y motocicletas) con un dispositivo de control de la presión de los neumáticos concluyéndose claramente que una medida como la implantación universal del sistema en todos los vehículos presentaría un beneficio social superior a su coste.

No existe actualmente en Europa ninguna normativa comunitaria que exija la implantación de este tipo de sistemas en los nuevos vehículos que salen al mercado, por lo que habría que confiar en que sean los propios fabricantes de automóviles los que apuesten por una progresiva implantación universal de los mismos. Sin embargo, tampoco habría que descartar a largo plazo una normativa al respecto.

Los sistemas de control de la presión de los neumáticos pueden ser adquiridos como opción en varios modelos de vehículos por cantidades que oscilan habitualmente entre los 100 y 700 euros, mientras que en otros forman parte del equipamiento de serie como son en los vehículos de gama media o alta.

#### **6.2.6- Airbags laterales**

Hoy en día, prácticamente está fuera de discusión la efectividad de los airbags delanteros al momento de un choque frontal. Sin embargo, todavía es posible seguir mejorando el nivel de seguridad ofrecido por los nuevos vehículos y en este sentido, sin dudas, los airbags laterales han tomado protagonismo.



Cada año se producen muchas muertes cuando se produce un choque lateral. Esto se debe a la intrusión de otro vehículo o de cualquier otro objeto rígido como un poste de alumbrado público o simplemente el tronco de un árbol de importante tamaño. Sin embargo, miles de personas lograron sobrevivir a este tipo de accidentes, gracias a la oportuna activación del airbag lateral.

Si bien la eficiencia de los airbags laterales hace tiempo que se comprueba mediante crash test específicos, se concluye que los vehículos equipados con airbags laterales que incluyen protección para la cabeza de los ocupantes, resultan muchísimo más seguros que aquellos que sólo protegen el torso.



*Fig. 38: Airbags laterales y de cortina*

El punto más vulnerable de un vehículo que soporta un impacto lateral es, sin dudas la ventanilla. Obviamente que el vidrio, a pesar de estar cerrado, no logra ser en absoluto una protección frente a la intrusión de algún objeto. Por supuesto esto resulta muchísimo más grave al considerar que la cabeza es el punto más vulnerable del cuerpo humano al momento de recibir un golpe. Este doble riesgo fue el que motivó el interés de los fabricantes de vehículos en el desarrollo de nuevos elementos de seguridad como los airbags laterales.

Siendo el lateral del vehículo un punto tan delicado, resulta muy importante que los airbags laterales incluyan protección para la cabeza. En este sentido, algunos automóviles cuentan con una combinación de airbag lateral que incluye en una misma bolsa la protección para el torso y para la cabeza. Estas unidades de airbag



normalmente van montadas en el tapizado de la puerta o más comúnmente en el respaldo de la butaca.

Sin embargo, existen diseños de airbags laterales que sólo protegen el torso de la persona, siendo necesario incorporar otro más denominado cortina o tubular, que se despliega desde el lateral del techo del vehículo con el importantísimo objetivo de proteger la cabeza de los ocupantes.

Con todo esto, se concluye que el airbag lateral y de cabeza resulta casi tan importante que el airbag frontal. Es de suma importancia que a la hora de adquirir un vehículo disponga de este sistema de seguridad pasiva. Hoy en día no todos los vehículos vienen equipados de serie con él, sobre todo los de gama baja.

#### **6.2.7- Airbags de rodilla**

El airbag de rodilla es relativamente reciente y está ubicado bajo la columna de dirección de los automóviles. Hoy en día se encuentran pocos vehículos con este sistema de seguridad de serie, incluso en las gamas altas. Lo habitual es que sea un elemento opcional a la hora de compra de un vehículo. Su función es la de proteger de lesiones las piernas del conductor.

Como curiosidad el hecho de que muchos automóviles hayan renunciado a las llaves a favor de botones de encendido también tiene su origen en la protección a los ocupantes, pues en los ensayos EuroNCAP era habitual que se detectaran posibles daños en las rodillas del conductor al impactar contra las llaves de encendido.



*Fig. 39: Airbag de rodilla*

### 6.2.8- Control inteligente de velocidad

Los limitadores de velocidad impiden sobrepasar un valor fijado por el conductor, salvo que presione con fuerza el acelerador. Está disponible incluso en los coches más pequeños y lo incorporan de serie los Renault Clio y Megane, los Opel Astra y los Citroën C4. Le siguen los reguladores de velocidad, que mantienen una marcha constante y hacen más cómodos los viajes.



*Fig. 40: Limitador de velocidad*

Una versión más sofisticada de este último es el control de crucero adaptativo, que incorpora un radar y detecta la presencia de otro coche y reduce la velocidad de forma automática.



*Fig. 41: Control de crucero adaptativo*

Pero lo ultimo son los sistemas inteligentes de adaptación de la velocidad (ISA), que pueden funcionar por visión artificial de las señales, por GPS, radiobalizas, etc.

De momento, rueda algún coche como el nuevo BMW Serie 7 y el Opel Insignia Eye, que incorporan un lector de señales de límite de velocidad. El sistema dispone de una cámara situada por delante del retrovisor central, que transmite imagines de las señales de la carretera al sistema electrónico del vehículo. Analiza cada señal y la muestra en la consola central, en el panel de información del cuadro de instrumentos o, incluso, en una proyección sobre el parabrisas.



*Fig. 42: Lector de señales de límite de seguridad*

De esta forma al conductor se le facilita mucho la conducción, ya que, aunque debe seguir pendiente de las señales de limitación, siempre es mucho más sencillo que el propio sistema recuerde en cada momento la limitación vigente de forma muy visible.

El resumen a todo lo visto anteriormente sobre los elementos de seguridad que son obligatorios y los que no lo son, pero se podrían considerar indiscutiblemente eficaces se observa en la siguiente figura:

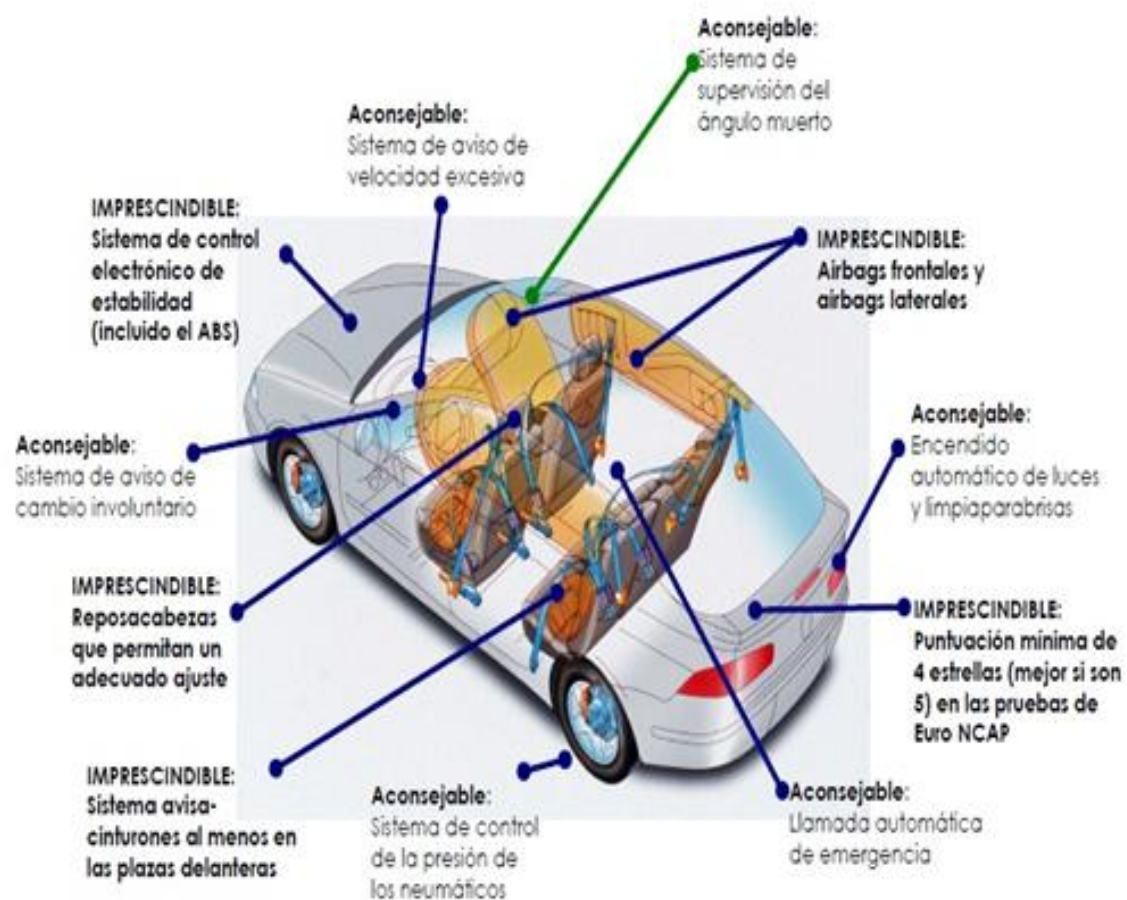


Fig. 43: Sistemas de seguridad imprescindibles y aconsejables

## 7- VEHÍCULOS DE GAMA BAJA

### 7.1- SUZUKI SWIFT

El Suzuki Swift es un automóvil de gama baja producido por el fabricante japonés Suzuki, que generalmente tiene espacio para cuatro adultos y un niño. Existen cuatro generaciones, puestas a la venta en los años 1985, 1989, 1992 y 2004. Su tamaño exterior es inferior a la mayoría de los modelos europeos actuales de la categoría. Por el contrario, es similar a los japoneses Nissan Micra y Toyota Yaris, y al francés Citroën C2.



*Fig. 44: Suzuki Swift*

#### 7.1.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Suzuki Swift se observan en la siguiente tabla:

<b>PRECIOS</b>	<b>SUZUKI SWIFT</b>	GL Gasolina	Desde 8.395 €
		GL Diesel	Desde 9.895 €
		GLX Gasolina	Desde 9.895 €
		GLX Diesel	Desde 11.395 €

*Tabla 8: Precios Suzuki Swif*

### 7.1.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Suzuki Swift se muestran en la siguiente tabla:

<b>SUZUKI SWIFT</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>Gasolina GL 1.3 L</b>	<b>Gasolina GLX 1.3 L</b>	<b>Diesel GL 1.3 L DDis</b>	<b>Diesel GLX 1.3 L DDis</b>	<b>Gasolina GL 4x4 1.3 L</b>
ABS + EBD	S	S	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros	-	S	-	S	-
Airbags de cortina delanteros y traseros	-	S	-	S	-
Cinturones con pretensores y limitador de fuerza	S	S	S	S	S
Cinturones delanteros 3 puntos anclaje	S	S	S	S	S
Cinturones traseros 3 puntos anclaje	S	S	S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S	S
Reposacabezas en todos los asientos	S	S	S	S	S
Avisa-Cinturones conductor	S	S	S	S	S

Tabla 9: Equipamiento Suzuki Swift

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible



## 7.2- RENAULT CLIO

Es un automóvil perteneciente al segmento B (generalmente tiene espacio para cuatro adultos y un niño), producido por el fabricante francés de automóviles Renault. Se comenzó a comercializar en 1990 como sucesor del Renault 5.

El nombre de Clio no se aplica En su comercialización en todos los países. En Japón es conocido por el de Lutecia.



*Fig. 45: Renault Clio*

### 7.2.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Renault Clio se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	RENAULT CLIO	Authentique	Desde 12.110 €
		Expression	Desde 13.510 €
		Exception	Desde 15.960 €
		GT	Desde 18.900 €
		Sport	Desde 23.390 €

*Tabla 10: Precios Renault Clio*

### 7.2.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Renault Clio se muestra en la siguiente tabla:

<b>RENAULT Clio</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>Authentique</b>	<b>Expression</b>	<b>SL Tom Tom Edition</b>	<b>Exception</b>	<b>GT</b>	<b>Renault Sport</b>
ABS + EBV	S	S	S	S	S	S
ESP + ASR	O	O	O	O	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros	S	S	S	S	S	S
Airbags de cortina delanteros	-	O	S	S	S	S
Avisa-Cinturones conductor	S	S	S	S	S	S
Reposacabezas delanteros fijos	S	S	-	-	-	-
Reposacabezas delanteros regulables altura	-	-	S	S	S	S
3 Reposacabezas traseros regulables altura	S	S	S	S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S	S	S
Cinturones de seguridad traseros con pretensor	S	S	S	S	S	S
Ordenador de a bordo	S	S	S	S	S	S
Regulador/Limitador de velocidad	S	S	S	S	S	S

Tabla 11: Equipamiento Renault Clio

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible



### 7.3- FIAT PANDA

Es un automóvil de gama baja, producido por el fabricante italiano de automóviles Fiat desde el año 1980, que se sitúa por encima de los microcoches, y que tiene capacidad para cuatro adultos. Existen dos generaciones distintas, ambas con motor delantero transversal y cuatro plazas.



*Fig. 46: Fiat Panda*

#### 7.3.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Fiat Panda se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	FIAT PANDA	Active	Desde 9.450 €
		Dynamic	Desde 10.900 €
		Mamy	Desde 9.950 €
		100 HP	Desde 13.350 €
		4x4 Climbing	Desde 13.950 €
		4x4 Cross	Desde 18.950 €

*Tabla 12: Precios Fiat Panda*

### 7.3.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Fiat Panda se muestra en la siguiente tabla:

<b>FIAT Panda</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>Active</b>	<b>Dynamic</b>	<b>Mamy</b>	<b>100 HP</b>	<b>4x4 Climbing</b>	<b>4x4 Cross</b>
ABS + EBV	S	S	S	S	S	S
ESP + ASR	-	O	O	O	O	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros	-	O	O	O	O	O
Airbags de cortina delanteros	-	O	O	O	O	O
Desconexión airbag pasajero	O	S	S	S	S	S
Cinturones seguridad traseros retráctiles (2 plazas)	S	S	S	S	S	S
Tercer cinturón de seguridad trasero retráctil	O	O	-	-	O	-
Cinturones seguridad delanteros con pretensor y limitador carga	S	S	S	S	S	S
3 Reposacabezas traseros regulables altura	O	O	O	-	O	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S	S	S

Tabla 13: Equipamiento Fiat Panda

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

#### 7.4- DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA BAJA

Tras mostrar el equipamiento de los tres anteriores vehículos según la gama baja, escogemos de cada uno un modelo en particular para así mostrar las diferencias en seguridad tanto activa como pasiva que nos podríamos encontrar.

Modelos de vehículos Elementos de Seguridad	SUZUKI Swift 1.2 VVT GL	RENAULT Clio Authentique 1.2	FIAT Panda Dynamic 1.2
ABS	S	S	S
Control de estabilidad (ESP)	S	O	O
Control de tracción	S	-	-
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	O
Airbags laterales delanteros	S	S	O
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	O	O
Reposacabezas traseros regulables a la altura	O	O	S
Cinturones de seguridad delanteros con 3 puntos de anclaje	S	S	S
Cinturones delanteros con pretensor y limitador de fuerza	S	S	S
Avisa cinturones conductor	S	S	-
Regulador/Limitador de velocidad	-	S	-
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S

Tabla 14: Diferencias entre vehículos de gama baja

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

De los tres vehículos analizados podemos concluir que las diferencias son escasas pero importantes. Se observan sobre todo en sistemas de seguridad como pueden ser el control de estabilidad (ESP), ya que es un sistema que sin ser obligatorio, se encuentra en total expansión debido a su gran popularidad e importancia en caso de un accidente. Muchos de los vehículos fabricados hoy en día, sobre todo si son de gama baja, no disponen de él de serie, sino que nos lo encontraremos como sistema opcional, como son el caso anteriormente analizado, del Renault Clio Authentique 1.2 o el Fiat Panda Dynamic 1.2. Esto quiere decir, que a un precio base que se le adjudica al vehículo, habrá que añadirle un plus si queremos que nuestro nuevo coche tenga este elemento de seguridad tan eficaz, lo cual implica un aumento de precio que quizá no compense.

Otra diferencia notable en la tabla 14, son los tipos de airbags de los que disponen estos automóviles. Podemos observar que cuando el Fiat Panda Dynamic ni siquiera dispone de airbag de pasajero de serie, los otros dos vehículos ya incluyen el sistema de airbags laterales delanteros de serie e incluso airbags de cortina delanteros y traseros. A la hora de la compra de un vehículo no es habitual que un elemento de seguridad como es el airbag del pasajero esté disponible como opción, ya que hoy en día resulta ser algo tan elemental como pudiera ser el airbag del conductor.

Con respecto a otro elemento de seguridad, como puede ser el aviso de cinturones, observamos que el Fiat Panda no dispone de él, algo que puede repercutir a la hora de obtener una buena puntuación en el test EuroNCAP, ya que se evalúa el hecho de que un vehículo nuevo disponga de él y dé la información suficientemente clara y sin ambigüedades sobre cuál es el estado de los cinturones de seguridad. Si este caso no se da, el vehículo podría obtener una puntuación inferior a cinco estrellas.

Analizando el equipamiento de estos vehículos podemos observar sistemas de seguridad que no están disponibles en esta gama, como podrían ser los reposacabezas activos, o el sistema de desactivación del airbag del pasajero, el cual sólo en un modelo de gama baja está disponible.

Por consecuencia a todo esto, se podría decir que el hecho de que un vehículo tenga un precio más bajo que otro no significa que vaya a salir más rentable el adquirirlo, sino que es un precio adecuado a sus posibilidades o al equipamiento del que dispone. Si lo que buscamos es seguridad, buscaremos un coche seguro, lo cual siempre se traducirá en un aumento de precio.

## 8- VEHÍCULOS DE GAMA MEDIA

### 8.1- CITROËN C4

El Citroën C4 es un automóvil de turismo producido por el fabricante francés Citroën desde el año 2004 y correspondiente a la gama media, que generalmente tiene espacio para cinco adultos. El C4 es el reemplazante del Citroën Xsara, y se enfrenta a modelos como el Ford Focus, el Opel Astra, el Renault Megane, el Seat León y el Volkswagen Golf.



*Fig. 47: Citroën C4*

#### 8.1.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Citroën C4 se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	CITROËN C4	LX	Desde 10.570 €
		COOL	Desde 12.653 €
		VTN@V	Desde 15.167 €
		VTs	Desde 18.360 €

*Tabla 15: Precios Citroën C4*

### 8.1.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Citroën C4 se muestra en la siguiente tabla:

<b>CITROËN C4</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>LX Coupé</b>	<b>Cool Coupé</b>	<b>VTN@v Coupé</b>	<b>VTS Coupé</b>
ABS + EBV	S	S	S	S
ESP	O	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S
Desconexión airbag pasajero	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros	S	S	S	S
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	S	S	S
Cinturones traseros con 3 puntos de anclaje	S	S	S	S
Regulador/Limitador velocidad	S	S	S	S
Ordenador de a bordo	S	S	S	S
Sistema control de presión de neumáticos	O	O	O	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S

Tabla 16: Equipamiento Citroën C4

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

## 8.2- VOLKSWAGEN GOLF

Es un automóvil correspondiente a una gama media, producido por el fabricante alemán de automóviles Volkswagen desde el año 1974, y que generalmente tiene espacio para cinco adultos. Es uno de los automóviles más vendidos en la historia, con más de 22 millones de unidades fabricadas.

El Golf se vende en versiones hatchback de tres y cinco puertas, sedán (Jetta), familiar (“Golf Variant” y “Jetta Variant”), monovolumen (Golf Plus y Touran y “Jetta Variant”), monovolumen (Golf Plus y Touran descapotable (actualmente Eos, anteriormente “Golf Cabrio”).



*Fig. 48: Volkswagen Golf*

### 8.2.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Volkswagen Golf se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	VOLKSWAGEN GOLF	Advance	Desde 18.620 €
		BlueMotion	Desde 20.980 €
		Sport	Desde 22.480 €

*Tabla 17: Precios Volkswagen Golf*

### 8.2.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Volkswagen Golf se muestra en la siguiente tabla:

<b>Elementos de Seguridad</b>	<b>VOLKSWAGEN GOLF</b>	<b>Advance</b>	<b>BlueMotion</b>	<b>Sport</b>
ABS + EBV		S	S	S
ESP + ASR		S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero		S	S	S
Desconexión airbag pasajero		S	S	S
Airbags laterales delanteros		S	S	S
Airbags laterales traseros		O	-	O
Airbags de cortina delanteros		S	S	S
Airbag de rodilla		S	S	S
Reposacabezas delanteros activos		S	S	S
Reposacabezas traseros optimizados en seguridad		S	S	S
Cinturones seguridad automáticos en 3 puntos		S	S	S
Cinturones seguridad delanteros con pretensores eléctricos		S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales		S	S	S

Tabla 18: Equipamiento Volkswagen Golf

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible



### 8.3- HONDA CR-Z

El Honda CR-Z es un automóvil híbrido eléctrico correspondiente a la gama media de automóviles (generalmente con espacio para cinco adultos). El CR-Z es inspirado en la segunda generación del Honda CR-X. Las ventas del CR-Z comenzaron en Japón en febrero de 2010, convirtiéndose en el tercer vehículo híbrido Honda en el mercado, junto con el Civic Hybrid y el Insight.



*Fig. 49: Honda CR-Z*

#### 8.3.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Honda CR-Z se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	HONDA CR-Z	S	Desde 21.300 €
		Sport	Desde 22.300 €
		GT	Desde 23.800 €
		GT Navi	Desde 26.200 €
		GT Plus	Desde 25.700 €
		GT Plus Navi	Desde 28.100 €

*Tabla 19: Precios Honda CR-Z*

### 8.3.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Honda CR-Z se muestra en la siguiente tabla:

<b>HONDA CR-Z</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>S</b>	<b>Sport</b>	<b>GT</b>	<b>GT Navi</b>	<b>GT Plus</b>	<b>GT Plus Navi</b>
ABS + EBD	S	S	S	S	S	S
ESP	S	S	S	S	S	S
Control de tracción (VSA)	S	S	S	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S	S	S
Desconexión airbag pasajero	S	S	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros y traseros	S	S	S	S	S	S
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	S	S	S	S	S
Cinturones traseros con 3 puntos de anclaje	S	S	S	S	S	S
Cinturones delanteros con pretensores	S	S	S	S	S	S
Reposacabezas delanteros activos	S	S	S	S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S	S	S

Tabla 20: Equipamiento Honda CR-Z

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

#### 8.4- DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA MEDIA

Tras mostrar el equipamiento de los tres anteriores vehículos según la gama media, escogemos de cada uno un modelo en particular y mostramos las diferencias en seguridad tanto activa como pasiva en la siguiente tabla:

Modelos de vehículos Elementos de Seguridad	CITROËN C4 HDi 110 FAP Exclusive Airdream	VOLKSWAGEN GOLF Advance 2.0 TDI 110 cv	HONDA CR-Z 1.5 i-VTEC IMA S
ABS	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S
Desconexión airbag pasajero	S	S	S
Airbags laterales delanteros	S	S	S
Airbags laterales traseros	O	O	S
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	S	S
Airbag de rodilla	-	S	-
Control de estabilidad (ESP)	S	S	S
Reposacabezas delanteros activos	S	S	S
Cinturones delanteros con pretensores	S	S	S
Cinturones de seguridad con 3 puntos de anclaje	S	S	S
Avisa cinturones delanteros	S	S	S
Ordenador de a bordo	S	-	S
Regulador/Limitador de velocidad voluntario	S	-	-
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S

Tabla 21: Diferencias entre vehículos de gama media

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

Al analizar las diferencias de los tres vehículos de gama media, se observan escasas diferencias entre ellos.

Así como en vehículos de gama baja aun podríamos encontrar alguno de ellos sin control de estabilidad (ESP) de serie, ahora no ocurre lo mismo. Estamos ante vehículos que ya disponen de él en todas sus versiones de cualquier modelo y marca.

Lo mismo podríamos decir de otros elementos de seguridad como son la posibilidad de desconexión del airbag del pasajero, algo que hoy en día resulta casi primordial para un automóvil en el que vaya a viajar un bebé, ya que el hecho de no disponer de él, supondría que el asiento del copiloto bajo ninguna circunstancia podría ser ocupado por un asiento infantil.

Por otro lado, el número de airbags equipados en estos automóviles es más elevado. Los airbags laterales y de cortina ya van tomando protagonismo debido a su indiscutible eficacia en choques laterales, y en muchos de los vehículos de esta categoría los incluyen de serie.

En los vehículos de gama media, nos podemos encontrar sistemas de seguridad más sofisticados, como pueden ser un ordenador de a bordo, el cual informa al conductor en cualquier momento de la marcha sobre el consumo promedio, velocidad media, hora, etc. o el limitador de velocidad.

En consecuencia a todo esto, un vehículo de esta categoría, es considerado sin ninguna duda seguro, disponiendo de todos los sistemas de seguridad tanto activa como pasiva a la hora de adquirirlo. El hecho de que el precio sea menos o más elevado depende del comprador y los accesorios opcionales de los que quiera disponer.

## 9- VEHÍCULOS DE GAMA ALTA

### 9.1- BMW Serie 5

Es un automóvil de gama alta con espacio para cinco adultos, aunque algunas características hacen que se adapte mejor para cuatro personas, por ejemplo debido a la forma de los asientos.

Los primeros modelos de serie 5 fueron alcanzados en 1972, y actualmente se encuentra en la sexta generación.



*Fig. 50: BMW Serie 5*

#### 9.1.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del BMW Serie 5 se observan en la siguiente tabla:

<b>PRECIOS</b>	<b>BMW Serie 5</b>	520d Diesel	Desde 41.500 €
		520d Automático Diesel	Desde 43.305 €
		523i Gasolina	Desde 45.000 €
		523i Automático Gasolina	Desde 46.908 €
		525d Diesel	Desde 47.550 €
		525d Automático Diesel	Desde 49.408 €
		528i Gasolina	Desde 48.450 €
		528i Automático Gasolina	Desde 50.308 €
		530d Diesel	Desde 52.750 €
		530d Automático Diesel	Desde 54.508 €
		535i Gasolina	Desde 53.750 €
		535i Automático Gasolina	Desde 55.508 €
		550i Gasolina	Desde 79.100 €

Tabla 22: Precios BMW Serie 5

### 9.1.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del BMW Serie 5 se muestra en la siguiente tabla:

<b>BMW Serie 5</b> <b>Elementos de Seguridad</b>	<b>523i</b>	<b>528i</b>	<b>535i</b>	<b>550i</b>	<b>520d</b>	<b>525d</b>	<b>530d</b>
ABS + EBD	S	S	S	S	S	S	S
Control dinámico de estabilidad (DSC)	S	S	S	S	S	S	S
Control dinámico de tracción (DTC)	S	S	S	S	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S	S	S	S	S
Desconexión airbag pasajero	S	S	S	S	S	S	S
Airbags laterales delanteros y traseros	S	S	S	S	S	S	S
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	S	S	S	S	S	S
Cinturones automáticos traseros con 3 puntos de anclaje	S	S	S	S	S	S	S
Cinturones delanteros con sensores pirotécnicos y limitador de fuerza	S	S	S	S	S	S	S
Reposacabezas delanteros activos	S	S	S	S	S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales	S	S	S	S	S	S	S
Protección frente a impactos Laterales, capó activo	S	S	S	S	S	S	S
Zonas deformación delante y detrás, paragolpes reversibles	S	S	S	S	S	S	S
Indicador límite de velocidad (combinación con navegador)	O	O	O	O	O	O	O
Indicador pérdida presión de neumáticos	S	S	S	S	S	S	S
Ordenador de a bordo	S	S	S	S	S	S	S

Tabla 23: Equipamiento BMW Serie 5

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

## 9.2- MERCEDES BENZ CLASE CLS

El Mercedes-Benz Clase CLS es un automóvil de gama alta el cual tiene capacidad para cinco adultos, producido por el fabricante alemán Mercedes-Benz desde principios del año 2004. Comparte su plataforma y mecánica con el Mercedes-Benz Clase E, y se fabrica en Sindelfingen, Alemania.



*Fig. 51: Mercedes-Benz CLS*

### 9.2.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Mercedes-Benz Clase CLS se observan en la siguiente tabla:

<b>PRECIOS</b>	<b>MERCEDES BENZ CLASE CLS</b>	CLS 350 BE Gasolina	Desde 67.600 €
		CLS 250 CDI Diesel	Desde 62.400 €
		CLS 350 CDI Diesel	Desde 66.400 €

*Tabla 24: Precios Mercedes-Benz CLS*



### 9.2.2- Equipamiento

El equipamiento del Mercedes-Benz CLS se muestra en la siguiente tabla:

<b>Elementos de seguridad</b>	<b>MERCEDES BENZ CLS</b>	<b>CLS 350 BE</b>	<b>CLS 250 CDI BE</b>	<b>CLS 350 CDI BE</b>
ABS		S	S	S
Control de estabilidad (ESP)		S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero		S	S	S
Desconexión airbag pasajero		S	S	S
Airbags laterales delanteros		S	S	S
Airbags de cortina delanteros		S	S	S
Airbags laterales traseros		O	O	O
Cinturones con limitador de fuerza y pretensores		S	S	S
Cinturones de tres puntos de anclaje		S	S	S
Reposacabezas delanteros activos		S	S	S
Reposacabezas traseros abatibles eléctricamente		S	S	S
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales		S	S	S
Avisa cinturones para todos los asientos		S	S	S
Indicador pérdida presión de neumáticos		O	O	O
Ordenador de a bordo		S	S	S
Indicador velocidad de la vía		O	O	O

Tabla 25: Equipamiento Mercedes-Benz CLS

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

### 9.3- CHRYSLER 300C

Es un automóvil de gama alta que tiene capacidad para cinco adultos, y es producido por el fabricante estadounidense Chrysler desde finales del año 2004. Dispone de motor delantero longitudinal y tracción trasera o a las cuatro ruedas, que reemplaza al Chrysler 300M.



*Fig. 52: Chrysler 300C*

#### 9.3.1- Precios

Los precios correspondientes a las distintas versiones del Chrysler 300C se observan en la siguiente tabla:

PRECIOS	CHRYSLER 300 C	CRD	Desde 43.583 €
		CRD Executive	Desde 47.848 €
		CRD SRT	Desde 52.046 €

*Tabla 26: Precios Chrysler 300C*

### 9.3.2- Equipamiento

El equipamiento de serie y opcional del Chrysler 300C se muestra en la siguiente tabla:

<b>Elementos de Seguridad</b> / <b>CHRYSLER 300C</b>	<b>CRD</b>	<b>CRD Executive</b>	<b>CRD SRT</b>
ABS + BAS	S	S	S
Control de estabilidad (ESP)+ASR	S	S	S
Airbags frontales conductor y pasajero	S	S	S
Desconexión airbag pasajero	S	S	S
Airbags laterales delanteros	S	S	S
Airbags de cortina delanteros y traseros	S	S	S
Airbags laterales traseros	O	O	O
Zonas delanteras de deformación programada	S	S	S
Sistema ISOFIX plazas laterales traseras	S	S	S
Avisa cinturones para todos los asientos	S	S	S
Indicador pérdida presión de neumáticos	O	O	O
Ordenador de a bordo	S	S	S

Tabla 27: Equipamiento Chrysler 300C

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

#### 9.4- DIFERENCIAS ENTRE VEHÍCULOS DE GAMA ALTA

Tras mostrar el equipamiento de los tres anteriores vehículos según la gama alta, escogemos de cada uno un modelo en particular y mostramos las diferencias en seguridad tanto activa como pasiva en la siguiente tabla:

<b>Elementos de seguridad</b>	<b>Modelos de vehículos</b>	<b>BMW Serie 5 530d</b>	<b>CHRYSLER 330c 3.0 CRD V6 Executive</b>	<b>MERCEDES S BENZ CLS 300</b>
ABS		S	S	S
Control de estabilidad (ESP o DSC)		S	S	S
Airbags frontales para conductor y pasajero		S	S	S
Desconexión airbag del pasajero		S	S	S
Airbags laterales delanteros		S	S	S
Airbags laterales traseros		S	O	O
Airbags de cortina delanteros		S	S	S
Airbags de cortina traseros		S	S	O
Cinturones con 3 puntos de anclaje		S	S	S
Avisa cinturones en todos los asientos		S	S	S
Reposacabezas delanteros activos		S	S	S
Indicador pérdida de presión de neumáticos		S	O	O
Sistema ISOFIX plazas traseras laterales		S	S	S
Ordenador de a bordo		S	S	S
Indicador de la velocidad de la vía		O	-	O

Tabla 28: Diferencias entre vehículos de gama alta

S= De serie

O= Opcional

- = No disponible

Analizando las diferencias entre los vehículos anteriores correspondientes a la categoría alta, observamos que son escasas. Son automóviles indiscutiblemente seguros, que disponen a parte de todo sistema de seguridad activa y pasiva primordial, otros sistemas que sin ser elementales en un vehículo son de ayuda para la conducción.

Por ejemplo, dichos automóviles están equipados con el sistema avisa cinturones, no sólo para los asientos delanteros, sino también para los traseros, algo que incrementa su uso, y que hoy en día es el método más efectivo para proteger a los ocupantes en caso de accidente.

También podemos disponer en muchos casos del sistema de control de presión de neumáticos, en algunos de serie y en otros de forma opcional, pero ayuda a evitar que muchos de los conductores de hoy en día lleven de forma incorrecta la presión de los neumáticos, algo que es susceptible a sufrir un pinchazo o un reventón, con las peligrosas consecuencias que esto puede acarrear.

Como es evidente, en esta categoría de vehículos el sistema de airbags es muy completo, aunque el airbag de rodilla sigue siendo un elemento muy reciente que aún en las gamas más altas es complicado encontrar actualmente, pero que poco a poco irá convenciendo a fabricantes considerándose un airbag tan importante como podría ser cualquier otro, siendo éstos vehículos los primeros en incorporarlo.

En resumen, podemos concluir que cualquier vehículo de la gama alta es totalmente seguro y está perfectamente equipado para proteger a los ocupantes del vehículo, aparte de incluir numerosos elementos que siempre van a ayudar en una conducción más segura, (siendo esto evidentemente notable en el precio a la hora de la compra) pero que no son indispensables para ello, debido a que el elemento más seguro siempre será el uso responsable que tenga el usuario.

## **10- DIFERENCIAS ENTRE LOS VEHÍCULOS DE DISTINTAS GAMAS**

Tras analizar las distintas gamas de vehículos existentes en el mercado, hemos observado las diferencias entre los distintos equipamientos de cada una, reflejado en el precio que un comprador puede encontrarse a la hora de adquirirlo.

En todos los sentidos, tanto en equipamiento de seguridad como en precio, entre los vehículos de gama baja y gama media-alta hay pocos parecidos, pero a raíz de esto nos podríamos preguntar, ¿un vehículo de gama baja no es igual de seguro? Algunos de ellos no. Hoy en día buscamos seguridad, y todo conductor debería ser consciente de cuáles son los sistemas de seguridad básicos y elementales en un vehículo, con lo que hemos observado que algunos de la categoría más baja no tienen equipados, o simplemente se encuentran como una mera opción, en lo que se traduce en un aumento de precio si queremos disponer de ellos o no.

Por otro lado, los vehículos de gama media no tienen nada que envidiar a los de la categoría más alta. Se trata de vehículos totalmente seguros ya que disponen de todos los elementos que hoy en día resultan más importantes, incluso alguno de ellos equipa sistemas de seguridad (como puede tratarse del airbag de rodilla en el Volkswagen Golf) que en la gama alta ni siquiera se encuentran como opción. La diferencia de precio se da principalmente en todos los accesorios de seguridad y no seguridad que equipan estos vehículos, elementos mucho más sofisticados y de última generación, que actualmente no resultan primordiales pero que siempre ayudarán a la buena y cómoda conducción.

En resumen, cualquier vehículo puede ser lo suficientemente seguro, pero la consecuencia es que contra más seguro sea y mas sistemas de seguridad contenga, más elevado será el precio en el mercado, demostrado con cualquier coche perteneciente a una categoría media-alta.

## 11- CONCLUSIONES

- La seguridad que deben presentar los automóviles ante los posibles accidentes de circulación, es en la actualidad uno de los mayores campos de investigación por parte de los fabricantes.
- El conductor debe saber que EuroNCAP proporciona una evaluación realista e independiente de los resultados de seguridad de algunos de los coches más populares vendidos en Europa.
- El programa EuroNCAP ha demostrado su eficacia a la hora de alentar a los fabricantes a desarrollar vehículos cada vez más seguros.
- Los resultados obtenidos con cada modelo se traducen en un número máximo de 5 estrellas. Cualquier vehículo que no alcance la máxima puntuación no quiere decir que sea menos seguro, sino que debido a cualquier mínima anomalía hace que el resultado en número de estrellas sea menor.
- Los fabricantes de vehículos se deben adaptar a las que son cada vez más rigurosas exigencias del programa EuroNCAP, por la gran presión a la que son sometidos, debido a que todos los vehículos deben cumplir unos requisitos mínimos en seguridad.
- La eficacia que han demostrado muchos de los sistemas de seguridad, ha hecho que se consideren indispensables en un vehículo, tanto que se han convertido en elementos obligatorios por ley en nuevas matriculaciones.
- Cada vez la seguridad de los vehículos se va expandiendo más a todas las categorías, aunque los vehículos de la gama más baja se consideran menos seguros debido al menor equipamiento del que disponen a la hora de adquirirlos, y esto se ve reflejado en el precio más reducido.
- El mejor elemento de seguridad de un automóvil sigue siendo el uso responsable que realiza el usuario así como el conocimiento que tenga este de los diferentes sistemas de seguridad.

## 12- BIBLIOGRAFÍA

- EuroNCAP : <http://www.euroncap.com>
- Fundación Fitsa: <http://www.fundacionfitsa.org>
- Opel : <http://www.opel.es>
- Fiat: <http://www.fiat.es>
- Suzuki: <http://www.suzuki.es>
- Mercedes-Benz: <http://www.mercedes-benz.es>
- BMW: <http://www.bmw.es>
- Honda: <http://www.honda.es>
- Citroën: <http://www.citroen.es>
- Volkswagen: <http://www.volkswagen.es>
- Chrysler: <http://www.chrysler.es>
- Cea: <http://www.seguridad-vial.net/home.asp>
- Racc: <http://www.racc.es>
- Autocity: <http://www.autocity.com>
- Prevensis: <http://www.prevensis.com>
- Cesvimap: <http://www.cesvimap.com>
- “La seguridad activa y pasiva en el vehículo” de José Luis de la Fuente. Ed. Dossat.
- “Sistemas de seguridad y confortabilidad” de José Manuel Alonso. Ed. Paraninfo



